

**RESPON KECAMBAH BIJI JERUK MANIS
(*Citrus sinensis L.*) TERHADAP PENAMBAHAN
BAP DAN NAA SECARA *IN VITRO***

Oleh

TRI WIDODO
144110219

SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Pertanian*



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU**

2021

**RESPON KECAMBAH BIJI JERUK MANIS
(*Citrus sinensis L.*) TERHADAP PENAMBAHAN
BAP DAN NAA SECARA *IN VITRO***

SKRIPSI

**NAMA : TRI WIDODO
NPM : 144110219
PROGRAM STUDI : AGROTEKNOLOGI**

MENYETUJUI

Pembimbing I

Ir. Ernita, MP

**Dekan Fakultas Pertanian
Universitas Islam Riau**

Pembimbing II

Ir. Sulhaswardi, MP

**Ketua Program Studi
Agroteknologi**

Dr. Ir.Hj Siti Zahrah, MP

Drs. Maizar, MP

ABSTRAK

Respon Kecambah Biji Jeruk Manis (*Citrus sinensis L.*) terhadap Penambahan BAP dan NAA Secara In Vitro. Penelitian ini telah dilaksanakan di laboratorium bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution Km 11 no. 113, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan mulai bulan April - Juli 2020. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui interaksi dan pengaruh utama konsentrasi BAP dan NAA terhadap pertumbuhan kecambah biji jeruk manis (*Citrus sinensis L.*) secara *In Vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, Faktor pertama BAP terdiri dari 3 taraf yaitu 0, 1, dan 2 ppm dan faktor kedua NAA yang terdiri dari 4 taraf yaitu 0, 1, 2 dan 3 ppm. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total keseluruhan 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 2 botol kultur sehingga keseluruhannya didapat 72 botol kultur, setiap botol terdiri dari dua eksplan. Hasil rata-rata masing-masing parameter yang signifikan dilanjutkan dengan uji BNJ taraf 5%. Parameter yang diamati adalah persentase tumbuh, umur muncul akar, persentasi membentuk planlet, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Hasil penelitian menunjukkan secara interaksi pemberian BAP dan NAA berpengaruh terhadap parameter umur muncul akar, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar dengan konsentrasi terbaik konsentrasi BAP 1 ppm dan konsentrasi NAA 2 ppm. Pengaruh utama konsentrasi BAP nyata pada semua parameter yang diamati dengan perlakuan terbaik konsentrasi BAP 1 ppm. Pengaruh utama konsentrasi NAA nyata pada semua parameter yang diamati, perlakuan terbaik konsentrasi NAA 2 ppm.

Kata Kunci : *Jeruk Manis, BAP, NAA.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi tentang “Respon Pertumbuhan Kecambah Jeruk Manis (*Citrus sinensis L.*) terhadap Penambahan BAP dan NAA Secara *In Vitro*.

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Ibu Ir. Ernita, MP sebagai pembimbing satu dan Bapak Ir. Sulhaswardi, MP sebagai pembimbing dua yang banyak memberikan bimbingan sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ibu Dekan, Bapak Ketua Program Studi Agroteknologi, Bapak/Ibu Dosen dan Tata Usaha Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau yang telah banyak membantu. Tidak lupa penulis ucapkan terimakasih kepada kedua orang tua yang telah memberikan motivasi dan semangat serta teman-teman yang telah banyak membantu penulisan dalam penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih terdapat kekurangan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritikan yang bisa membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhir kata, penulis berharap semoga hasil penelitian ini bermanfaat untuk perkembangan pertanian.

Pekanbaru, Desember 2021

Penulis

DAFTAR ISI

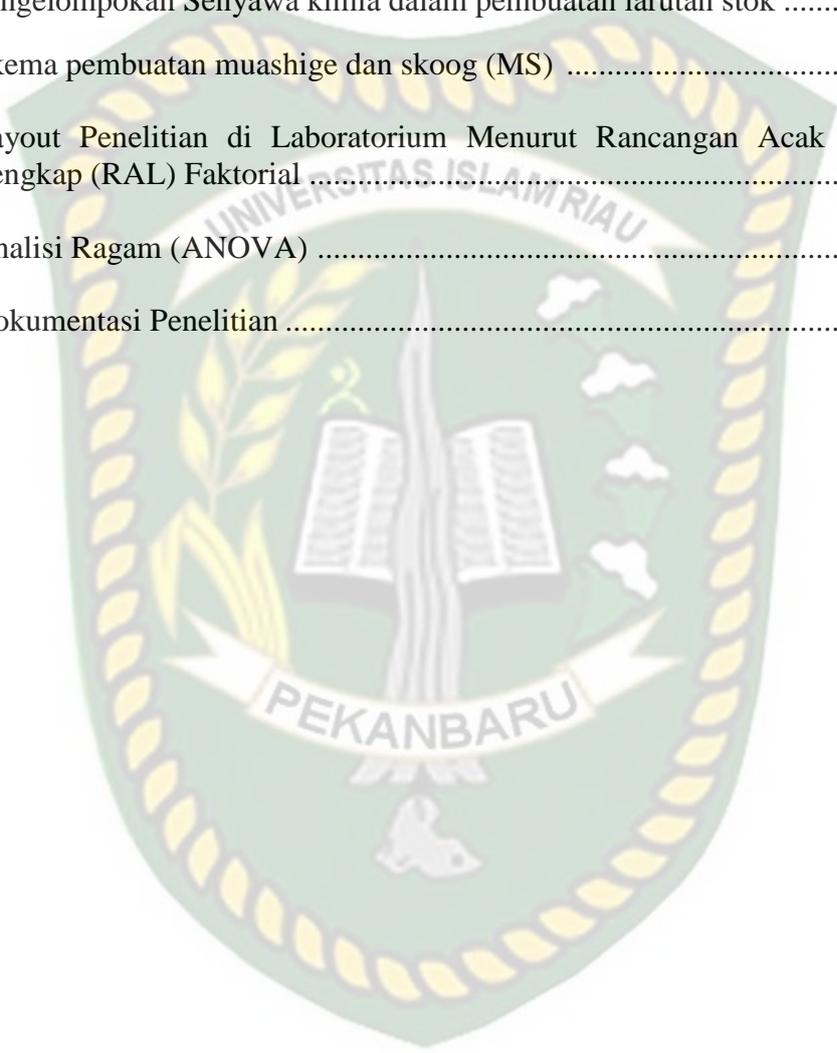
	<u>Halaman</u>
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
C. Manfaat penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
III. BAHAN DAN METODE	18
A. Tempat dan Waktu	18
B. Bahan dan Alat.....	18
C. Rancangan Percobaan	18
D. Pelaksanaan Penelitian.....	20
E. Parameter Pengamatan.....	23
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	25
a. Persentase Hidup Eksplan (%).....	25
b. UmurMuncul Akar (hari).....	28
c. Persentase Membentuk Planlet (%)	30
d. Tinggi Tunas (cm).....	33
e. Jumlah Daun (helai)	35
f. Jumlah Akar (helai)	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	41
RINGKASAN PENELITIAN	42
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

<u>Tabel</u>	<u>Halaman</u>
1. Kombinasi perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	19
2. Rata-rata persentase hidup eksplan perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	25
3. Rata-rata umur muncul akar perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	28
4. Rata-rata persentase membentuk planlet perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	30
5. Rata-rata tinggi tunas perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	33
6. Rata-rata jumlah daun perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	35
7. Rata-rata jumlah akar perlakuan konsentrasi BAP dan NAA pada jeruk Berastagi secara In Vitro	37

DAFTAR LAMPIRAN

<u>Lampiran</u>	<u>Halaman</u>
1. Jadwal Kegiatan Penelitian	48
2. Komposisi media dasar murashige dan skoog (Ms) dan pengelompokan Senyawa kimia dalam pembuatan larutan stok	49
3. Skema pembuatan muashige dan skoog (MS)	50
4. Layout Penelitian di Laboratorium Menurut Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial	51
5. Analisa Ragam (ANOVA)	52
6. Dokumentasi Penelitian	54



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kota Berastagi adalah kota kalori. Kandungan kalori dari Gency dikenal sebagai Tanaka Roshimal. Artinya tanah yang sehat (subur, segar, damai dan sejahtera) antara 600 dan 1400 meter di atas permukaan laut. Dari ketinggian ini, iklim di sini sangat sejuk, banyak buah-buahan dan sayuran. Kota Calori Jensi yang paling terkenal adalah Berastagi. Secara geografis, Berastagi adalah kota yang ramai dengan buah-buahan dan sayuran di jalanan. Buah-buahan dan sayuran yang ditawarkan berasal dari tanah kota Berastagi. Dari Berastagi ini Anda bisa mewujudkan suplai buah dan sayur untuk kota Medan dan kota-kota besar lainnya. Salah satunya adalah jeruk manis Berastagi yang terkenal dengan rasanya yang gurih dan manis.

Jeruk manis kaya akan rasa manis dan kelembapan, serta kaya akan vitamin C (27 hingga 49 mg / 100 gram daging buah). Vitamin C bermanfaat sebagai antioksidan dalam tubuh dan dapat mencegah kerusakan sel akibat aktivitas molekul radikal bebas (Pratama, 2020). Jus jeruk manis mengandung 40-70 mg vitamin C per 100 ml, tergantung varietas jeruknya. Semakin tua buah jeruk, semakin rendah kandungan vitamin C secara keseluruhan, tetapi semakin manis rasanya.

Teknik perbanyakan pada tanaman jeruk ada 3 macam yaitu secara generatif, vegetatif dan kultur jaringan. Generatif yaitu perbanyakan tanaman melalui biji, vegetatif yaitu perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian tanaman yang masih hidup antara lain akar, kulit batang atau pucuk tanaman. Sedangkan kultur jaringan yaitu perbanyakan secara in-vitro.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan sifat unggul tanaman jeruk manis berkaitan dengan perbanyak kultur jaringan. Teknologi kultur jaringan lebih murah karena menawarkan peluang yang sangat baik untuk menghasilkan benih tanaman dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat. Teknik pemuliaan tanaman memisahkan bagian tanaman dari organ, jaringan dan sel, dan kemudian menumbuhkan bagian tanaman ini di perkebunan yang dikendalikan secara aseptik untuk merekonstruksi seluruh tanaman. Tanaman yang diperoleh dengan teknologi ini memiliki karakteristik yang sama dengan induknya, dapat diperbanyak kapan saja tanpa memandang musim, bebas penyakit, seragam dan dapat diproduksi secara massal dalam waktu yang relatif singkat.

Kultur jaringan bekerja dengan baik jika kondisi yang diperlukan terpenuhi. Persyaratan tersebut antara lain pemilihan eksplan/bahan tanam, penggunaan media yang sesuai, sterilitas dan pengendalian udara yang memadai. Salah satu komponen media yang menentukan keberhasilan kultur jaringan adalah jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan. Jenis dan konsentrasi ZPT tergantung pada tujuan dan tahap budidaya.

Benzil Amino Purin (BAP) termasuk golongan sitokinin yang penting sebagai pemacu pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur jaringan. BAP berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan tunas dari tanaman yang dikulturkan, sehingga diharapkan pemberian zat pengatur tumbuh ini dapat berperan dalam memacu pertumbuhan serta morfogenesis tanaman yang dikulturkan.

Naphthalene Acetic Acide (NAA) adalah zat pengatur tumbuh golongan auksin, yang berpengaruh terhadap perkembangan sel melalui peningkatan sintesis protein. NAA sangat berperan dalam memperbanyak serta pertumbuhan akar dari tanaman yang dikulturkan, sehingga diharapkan penambahan zat pengatur tumbuh

ini membantu dalam perkembangan eksplan yang di kulturkan dengan peningkatan sintesis protein.

Dalam penelitian Pratama (2020), hasil eksperimen menunjukkan bahwa kalus embrionik jeruk manis beregenerasi menjadi embrio utuh (tanaman kecil yang mengandung kuncup dan akar) dan embrio tidak lengkap (hanya kuncup atau akar yang terbentuk). yang dapat terbentuk). Dalam hal ini, pembentukan bibit dimulai dengan struktur bipolar, yaitu dengan pembentukan calon tajuk dan akar potensial. Perkembangan kalus embriogenik diyakini dipengaruhi oleh status hormonal endogen dan eksogen (PGR). Jika kadar auksin lebih tinggi dari sitokinin, pertumbuhan akar akan lebih dominan, dan sebaliknya jika kadar sitokinin lebih tinggi dari auksin, maka kecambah akan mendominasi. Perubahan keseimbangan hormonal intraseluler atau kerentanan sel terhadap zat pengatur tumbuh, terutama auksin dan sitokinin, juga menentukan proses regenerasi.

Berdasarkan dari uraian diatas penulis telah melakukan penelitian dengan judul “Respon Pertumbuhan Jeruk Manis (*Citrus sinensis L.*) Terhadap Penambahan BAP dan NAA Secara *In-Vitro*”.

B. Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh interaksi konsentrasi BAP dan NAA terhadap pertumbuhan jeruk manis secara *In-vitro*.
2. Untuk mengetahui pengaruh utama konsentrasi BAP terhadap pertumbuhan jeruk manis secara *In-vitro*.
3. Untuk mengetahui pengaruh utama konsentrasi NAA terhadap pertumbuhan jeruk manis secara *In-vitro*.

C. Manfaat Penelitian

1. Merupakan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Pertanian
2. Bagi Peneliti, dapat menambah pengetahuan peneliti atau referensi serta tentang perbanyakan dengan menggunakan kultur jaringan
3. Bagi Masyarakat, pengusaha dan dunia pendidikan dapat mengetahui bahwasanya penggunaan zat pengatur tumbuh seperti BAP dan NAA yang tepat akan memaksimalkan tingkat keberhasilan dalam kultur jaringan.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

II. TINJAUAN PUSTAKA

Islam akan membukakan pintu kerja bagi setiap muslim agar ia dapat memilih pekerjaan yang sesuai dengan minatnya dan kemampuannya. Banyak sektor-sektor pekerjaan yang bisa dilakukan salah satunya adalah pada sektor pertanian. Pekerjaan bertani dijelaskan dalam QS Yaasin/36:33-35. Artinya : *“Dan suatu tanda (kekuasaan Allah yang besar) bagi mereka adalah bumi yang mati. Kami hidupkan bumi itu dan Kami keluarkan dari padanya biji-bijian. Maka daripadanya mereka makan. Dan Kami jadikan padanya kebun-kebun kurma dan anggur dan Kami pancarkan padanya beberapa mata air, supaya mereka dapat Makan dari buahnya, dan dari apa yang diusahakan oleh tangan mereka”*. Allah SWT menghidupkan bumi dengan berbagai jenis tumbuhan yang bermanfaat bagi manusia sebagai sumber makanan.

Ayat yang menjelaskan tentang tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber makanan dalam QS Ar Ra'd: 4. Artinya : *“Dan di bumi ini terdapat bagian-bagian yang berdampingan, dan kebun-kebun anggur, tanaman-tanaman dan pohon kurma yang bercabang, disirami dengan air yang sama. Kami melebihkan sebagian tanam-tanaman atas sebagian yang lain dalam rasanya. Sesungguhnya pada yang demikian itu terdapat tanda-tanda (kebesaran Allah) bagi kaum yang berpikir.”* (Ar Ra'd: 4). Kedua ayat tersebut menjelaskan tentang penciptaan tanaman-tanaman yang memiliki ciri khas tertentu seperti bentuk, struktur, serta rasa yang berbeda-beda yang dapat di manfaatkan. Salah satu contoh tanaman yang memiliki buah yang rasanya enak yaitu tanaman jeruk. Jeruk manis (*Citrus Sinensis L.*) merupakan anggota jeruk keprok yang berasal dari Siam (Muangthai). Tanaman ini terus berkembang dan tersebar sampai ke Indonesia Jeruk siam hanyalah beberapa dari

kultivar dan biji jeruk yang terkenal. Famili Rutaceae mencakup lebih dari 1.300 spesies (Hodijah, 2012).

Ahli botani mengklasifikasikan semua anggota keluarga ini menjadi tujuh subfamili dan 130 genera, dan nenek moyang jeruk adalah subfamili Aurantioideae, yang terdiri dari sekitar 33 genera. Subfamili ini dibagi lagi menjadi suku dan beberapa subkelompok suku. Jeruk termasuk ke dalam famili Citriaceae dan sub-suku Citrinae. Dari sub-suku inilah perwakilan berbagai buah jeruk, termasuk jeruk siam, berasal. Sistematika klasifikasi jeruk adalah sebagai berikut: Kingdom: Plantae, Subdivisi: Spermatophyta (tanaman berbiji), Subdivisi: Angiospermae (biji penutup), Kelas: Dicotyledonae (dua biji), Country: Rutales, Famili: Rutaceae Genus: Citrus, Species: Jeruk sinensis (Hodijah, 2012).

Arfahni (2015) Sebagian besar jenis jeruk manis memiliki bentuk dan ukuran daun yang membedakannya dengan jenis daun lainnya. Daunnya lonjong dan sedikit lebih besar dari jeruk lainnya. Daunnya berukuran sekitar 7,5 x 3,5 cm dan sayap kecil berukuran 0,8 x 0,2 cm. Ujung daun menjorok sekitar 0,1 cm dari ujung daun, dan batang serta daun dihubungkan oleh tangkai daun yang panjangnya sekitar 1,3 cm Buah jeruk siam biasanya mekar dari September hingga November. Bentuk dan warna bunganya sangat menarik dan ukuran bunganya berwarna putih seperti bunga melati. Bentuk buahnya bulat, berukuran kurang lebih 5,5 cm x 5,9 cm. Buah jeruk memiliki sistem perakaran, yaitu akar lurus dengan struktur yang sangat kuat. Pada akar adalah akar tunggang, dan di sebelahnya adalah rambut akar kecil. Setiap buah jeruk mengandung banyak biji. Biji jeruk termasuk dalam daging buah jeruk dan terdapat 1-3 biji. Warna biji jeruk berkisar dari putih hingga putih kekuningan dan lonjong. Ujung bijinya runcing dan akarnya tumpul. Biji jeruk terdiri dari dua bagian: kulit (epidermis) dan dermis (di dalam biji).

Raya (2011) berpendapat bahwa ada banyak jenis jeruk manis Indonesia/Siam seperti jeruk siam Pontianak, siam madu, siam Garut, siam Palembang, siam Jati Baran dan siam Trigassian, tergantung dari tempat asalnya. Dari berbagai nama tersebut, jenis jeruk siam yang paling terkenal adalah jeruk siam Pontianak, jeruk siam madu, dan jeruk siam trigas. Jenis jeruk siam tidak berbeda. Perbedaan biasanya pada warna kulit, bau, dan rasa manis yang sedikit berbeda. Perbedaan ini biasanya disebabkan oleh perbedaan permukaan dan perbedaan karakteristik faktor alam yang mempengaruhi karakteristik buah.

Pada umumnya batang jeruk siam yang dibudidayakan secara komersial terutama diperoleh dari perbanyakan vegetatif seperti okulasi, dengan tinggi 2,5 sampai 3,0 meter, diameter batang 16,80 sampai 31,90 cm dan lebar daun sekitar 197,5 cm ~ 217,5 cm. Biji jeruk dapat mencapai tinggi hingga 30 meter, sedangkan lingkaran batang dapat mencapai 90-150 cm, dan lebar daun dapat mencapai 3-5 meter (Yusran, Noer, 2011).

Tanaman jeruk dapat ditanam pada semua jenis tanah, pH sekitar 5-6 dan cukup air serta bahan organik. Terutama pada saat berbunga tetapi tidak tahan genangan. Oleh karena itu drainasenya harus baik, bila setiap harinya hujan tanaman ini sering di serang jamur upas sehingga perlu dipangkas bila terlalu rimbun (Sari, Masyiyah., dan hodijah. 2013).

Curah hujan optimal untuk tanaman jeruk adalah 1.500 mm pertahun dimana terdapat 4 bulan kering, tanaman menginginkan banyak penyinaran matahari 70-80 % keadaan udara yang lembab akan menimbulkan cendawan sebaliknya keadaan udara yang kering akan menimbulkan hama terutama kutu penghisap. Suhu optimal untuk pertumbuhan jeruk adalah 15-25°C dan suhu dibawah 5-10°C sehingga kulit buah sukar menjadi kemerahan (Sari., dkk 2013).

Untuk pertumbuhan yang baik, jeruk siam memerlukan iklim dan kondisi lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan. Jeruk siam dapat tumbuh dengan baik di daratan rendah pada ketinggian kurang dari 700 mdpl (meter di atas permukaan laut) sesuai dengan daerah asalnya di muanghai ketinggian tempat penanaman berpengaruh jelas terhadap rasa. Penanaman di atas 900 mdpl menyebabkan rasa buah jeruk siam sedikit asam (Maman, 2013).

Teknik perbanyakan pada tanaman jeruk ada 3 macam yaitu secara generatif, vegetatif dan kultur jaringan. Generatif yaitu perbanyakan tanaman melalui biji, vegetatif yaitu perbanyakan tanaman dengan menggunakan bagian tanaman yang masih hidup antara lain akar, kulit batang atau pucuk tanaman. Sedangkan kultur jaringan yaitu perbanyakan secara in-vitro.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mempertahankan sifat unggul tanaman jeruk manis berkaitan dengan perbanyakan kultur jaringan. Teknologi kultur jaringan lebih murah karena menawarkan peluang yang sangat baik untuk menghasilkan benih tanaman dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat. Teknik pemuliaan tanaman memisahkan bagian tanaman dari organ, jaringan dan sel, dan kemudian menumbuhkan bagian tanaman ini di perkebunan yang dikendalikan secara aseptik untuk merekonstruksi seluruh tanaman. Tanaman yang diperoleh dengan teknologi ini memiliki karakteristik yang sama dengan induknya, dapat diperbanyak kapan saja tanpa memandang musim, bebas penyakit, seragam dan dapat diproduksi secara massal dalam waktu yang relatif singkat.

Kultur jaringan tanaman adalah suatu metode penumbuhan bagian sel, jaringan, atau organ tanaman di laboratorium pada media buatan yang mengandung nutrisi steril di seluruh bagian tanaman. Kondisi aseptik merupakan persyaratan mutlak untuk keberhasilan kultur jaringan dan harus dipertahankan selama seluruh

proses kultur. Jika hanya spora bakteri atau sel bakteri yang masuk ke dalam media, kultur akan gagal dan tidak ada tanaman baru yang muncul. Kultur jaringan tanaman didasarkan pada teori totipotensi, yang menyatakan bahwa semua sel tanaman memiliki kemampuan untuk beregenerasi dan membentuk tanaman yang utuh. Tanaman baru yang diperoleh dengan cara ini identik dengan tanaman induk dan disebut semai (Dwiyani, 2015).

Sebagai metode perbanyakan tanaman, metode budidaya jaringan digunakan, karena jumlah tanaman baru dapat berkisar dari puluhan hingga ratusan (dari satu bahan tanam atau bahan eksplan), dan tidak hanya satu. Metode perbanyakan tanaman yang dilakukan dengan menggunakan teknologi kultur jaringan tergolong perbanyakan vegetatif. Artinya, bibit yang dihasilkan sama dengan induknya, karena tidak terkait dengan pembuahan antara oosit dan sel jantan atau pembentukan benih sayuran. .. Perbanyakan tanaman dengan menggunakan teknologi kultur jaringan disebut juga mikropropagasi atau mikropropagasi. Yang dimaksud dengan “mikro” adalah bahan tanam pertama yang digunakan yaitu eksplan berukuran 1 mm (mikro = kecil) dalam kultur meristem (Dwiyani, 2013).

Perbanyakan mikro memiliki kelebihan dan kekurangan dibandingkan dengan perbanyakan vegetatif tradisional dengan stek, okulasi, okulasi, stratifikasi, dll. Keuntungan dari perbanyakan mikro adalah bahan tanam asli sangat kecil tetapi menghasilkan lebih banyak chip. Dibandingkan dengan perbanyakan vegetatif tradisional, perbanyakan mikro jauh lebih efisien untuk tanaman dengan nilai ekonomi tinggi, karena tingginya biaya “rooting” diimbangi dengan harga jual tanaman yang tinggi (Dwiyani, 2015).

Keberhasilan penggunaan kultur jaringan sangat bergantung pada media yang digunakan. Media kultur jaringan adalah 95% air, nutrisi dasar, elemen jejak, zat

pengatur tumbuh, vitamin dan gula (karena tanaman yang ditanam secara *in vitro* tidak berfotosintesis), dari senyawa organik sederhana hingga senyawa organik kompleks. Senyawa organik yang biasa ditambahkan adalah air kelapa, ekstrak pisang, dan sari tomat. Berbagai komponen media lain juga biasa digunakan untuk tujuan tertentu (Hartati dan Pramesti, 2013).

Media kultur jaringan bisa padat, semi padat, atau cair, tergantung pada keberadaan sealant. Beberapa kain merespon dengan baik terhadap padatan, sementara yang lain merespons dengan baik terhadap cairan. Biasanya, pilihan jenis media tergantung pada tujuan dan jenis tanaman yang ditanam. Bahan kompresi yang paling umum digunakan adalah agar-agar. Selain agar, koagulan lainnya adalah polisakarida, gelite dan phytigel yang dihasilkan oleh bakteri (Marlin, Yulian dan Hermansyah, 2015).

Media kultur jaringan dibagi menjadi media dasar dan media pengolahan. Komposisi utama media nutrisi adalah kombinasi zat-zat yang mengandung nutrisi esensial (makro dan mikro), sumber energi dan vitamin. Media inti yang umum digunakan antara lain Murashige and Skoog (MS), B5, White, Vasin and Went, N6, Schenck and Hill Devrant, Woody Plant Medium (WPM), Niche and Niche, dan Knop. Media MS adalah media dasar yang paling umum digunakan. Media ini merupakan salah satu media yang paling umum dan dapat digunakan untuk perbanyakan vegetatif hampir semua jenis tanaman (Purnawati, 2012).

Biasanya, obat buatan mengandung bahan-bahan berikut: Macronutrients (zat gizi makro). Unsur hara makro merupakan unsur hara penting yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah banyak: nitrogen (N), fosfor (P), kalium (K), kalsium (Ca), magnesium (Mg), belerang (S). N merupakan komponen pembentuk protein dan asam amino pada tumbuhan, dan juga merupakan komponen dari beberapa koenzim.

P merupakan komponen pembentuk asam nukleat (DNA dan RNA) dan diperlukan sebagai sumber transfer energi. K diperlukan untuk mengatur potensial osmotik sel tumbuhan. Kalsium untuk sintesis dinding sel dan fungsi membran berperan dalam transmisi aktif sinyal seluler. Mg adalah kofaktor enzimatik dan komponen klorofil. S merupakan komponen dari beberapa asam amino dan beberapa kofaktor enzim (Tomar dan Dantu, 2012).

Elemen jejak (trace elemen). Elemen jejak adalah nutrisi penting yang dibutuhkan tanaman dalam jumlah kecil. Ini adalah besi / besi (Fe), mangan (Mn), seng (Zn), kobalt (Co), tembaga (Cu), molibdenum (Mo). Fe adalah komponen sitokrom yang terlibat dalam transfer elektron. Mn adalah kofaktor enzimatik, dan Zn berperan dalam sintesis klorofil serta kofaktor enzimatik. Co ditemukan dalam beberapa vitamin. Cu merupakan kofaktor enzimatik dan berperan dalam reaksi transfer elektron. Mo adalah kofaktor enzim dan komponen dari enzim nitrat reduktase. Baik zat gizi makro maupun zat gizi mikro berupa garam anorganik (Marlin, 2015).

Jenis gula yang biasa digunakan dalam kultur *in vitro* adalah sukrosa yang jumlahnya sekitar 2-3% dari medium, atau 20-30 g/L. Selain sukrosa, terdapat gula seperti laktosa, galaktosa, maltosa, glukosa, dan fruktosa. Karena tanaman bersifat heterotrofik dan tidak dapat berfotosintesis untuk menghasilkan karbohidrat, gula disuplai ke media nutrisi sebagai sumber karbohidrat respirasi (Lestari, 2011).

Myo-inositol adalah senyawa karbohidrat yang ditambahkan dalam jumlah kecil ke media untuk merangsang proliferasi sel pada banyak spesies tanaman. Meskipun senyawa ini tidak diklasifikasikan sebagai vitamin, tetapi dipecah menjadi vitamin C dan pektin. Myo-inositol terlibat dalam pembelahan sel. Karbohidrat kultur jaringan menyediakan energi dan menjaga keseimbangan osmotik di

lingkungan. Sukrosa digunakan sebagai sumber karbon dengan kandungan 2-5%. Asam amino tertentu seperti analin, asam glutamat dan glutamin dapat merangsang pertumbuhan eksplan (Zulkarnain, 2012).

Tanaman membutuhkan vitamin sebagai katalis untuk berbagai proses metabolisme. Vitamin digunakan untuk pertumbuhan sel dan diferensiasi sel dan jaringan yang ditumbuhkan secara *in vitro*. Beberapa jenis vitamin yang digunakan dalam kultur *in vitro* adalah tiamin, niasin dan piridoksin. Dari ketiganya dibutuhkan tiamin (vitamin B1) yang penting untuk pertumbuhan sel tumbuhan. Niasin dan piridoksin (vitamin B6) hanya dibutuhkan pada beberapa jenis tanaman (Damiska., Wulandari dan Darwati, 2015).

Teori sel atau lebih dikenal dengan teori totipotensial yang dikemukakan oleh Schwan dan schleiden menyatakan bahwa setiap sel tanaman hidup mempunyai informasi genetik dan perangkat fisiologis yang lengkap untuk dapat tumbuh dan berkembang menjadi tanaman utuh jika kondisinya sesuai. Sel-sel tersebut merupakan kesatuan biologis terkecil yang mempunyai kemampuan untuk mengadakan berbagai aktivitas hidup seperti metabolisme, reproduksi, pertumbuhan dan beregenerasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi pertumbuhan dan perkembangan sel pada metode kultur jaringan diantaranya adalah sumber eksplan (bagian tanaman yang akan dikulturkan), media, hormon, zat pengatur tumbuh (ZPT) dan lingkungan fisik kultur jaringan (Harjadi. 2012).

Keberhasilan kultur jaringan sangat tergantung pada eksplan dan media kultur yang digunakan. Eksplan (dalam bentuk sel, jaringan, atau bagian organ) yang ditumbuhkan secara *in vitro* dalam lingkungan buatan juga membutuhkan nutrisi untuk morfogenesis dan pertumbuhan. Menurut Gunawan, eksplan adalah bagian tanaman yang digunakan sebagai bahan awal budidaya. Media tanam terdiri dari

garam mineral, sumber karbohidrat, vitamin, zat pengatur tumbuh dan bahan tambahan lainnya seperti senyawa nitrogen organik dan asam organik. Langkah pertama dalam kultur jaringan adalah sterilisasi eksplan. Sterilisasi ini dilakukan untuk membebaskan eksplan dari mikroorganisme dan dapat ditanam di tanah dalam kondisi steril (Yuliana, Ermavitalini dan Agismanto, 2013).

Keasaman PH merupakan faktor lingkungan yang penting untuk eksplan. Proliferasi sel membutuhkan pH 5 sampai 6, pH medium memiliki keuntungan membantu menjaga stabilitas membran sel karena menyerap nutrisi dan mengatur kandungan garam lisat. Jika pH terlalu tinggi Anda dapat menambahkan HCl untuk menurunkannya, dan jika terlalu rendah Anda dapat menambahkan NaOH (0,1-1,0 M) untuk menaikkan pH. pH yang terlalu tinggi dapat menghentikan pertumbuhan eksplan, dan pH yang terlalu rendah dapat menurunkan kestabilan NAA (Zulkarnain, 2012).

Hormon-hormon yang terdapat pada tumbuhan dikenal sebagai hormon tumbuhan. Hormon tumbuhan adalah senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan itu sendiri secara endogen. Senyawa tersebut berperan dalam merangsang dan mempercepat pertumbuhan dan perkembangan sel (Zulkarnain, 2012).

Hormon sintetis yang ditambahkan bertindak sebagai pengatur pertumbuhan. Zat pengatur tumbuh (GRR) adalah senyawa organik yang disintesis di satu bagian tanaman dan ditransfer ke bagian lain. Konsentrasi ZPT yang sangat rendah dapat menyebabkan reaksi fisiologis, biokimiawi dan morfologis. Di dalam teknik kultur jaringan, kehadiran ZPT sangat nyata pengaruhnya. Sangat sulit untuk menerapkan teknik kultur jaringan pada upaya perbanyakan tanaman tanpa melibatkan ZPT. Penggunaan ZPT di dalam kultur jaringan tergantung pada arah pertumbuhan jaringan tanaman yang diinginkan. Untuk pembentukan tunas pada umumnya

digunakan sitokinin sedangkan untuk pembentukan akar atau pembentukan kalus digunakan auksin. Namun demikian sering pula dibutuhkan keduanya tergantung pada perbandingan atau ratio sitokinin terhadap auksin atau sebaliknya (Zulkarnain, 2012).

Zat pengatur tumbuh, yang sering digunakan dalam kultur in vitro, terdiri dari lima kelompok: auksin, sitokinin, giberelin, asam absisat, dan etilen. Auksin dan sitokinin adalah kelompok ZPT yang sangat penting dalam kultur jaringan. Zat pengatur tumbuh dalam kultur jaringan biasanya digunakan dalam kombinasi. Perbandingan dan interaksi auksin dan sitokinin dalam medium menentukan arah morfogenesis selama pembentukan tunas dan akar (Sari, Enni, Sumadi, 2014).

Penggunaan rasio auksin dan sitokinin untuk induksi tunas dan akar dapat bervariasi dari genus, spesies, dan bahkan kultivar ke tanaman. Pertimbangkan untuk membandingkan media saat menggunakan dua ZPT, karena sitokinin dan auksin memiliki efek yang berlawanan. Rasio auksin terhadap sitokinin yang tinggi cocok untuk pembentukan tunas, sedangkan rasio sitokinin terhadap auksin yang rendah cocok untuk pembentukan akar (Harjadi, 2012).

Sitokinin adalah turunan dari adenin. Kelompok ini sangat penting dalam regulasi pembelahan sel dan morfogenesis. Selain pembelahan sel, sitokin dapat merangsang pertumbuhan kuman dalam kultur in vitro. Konsentrasi tinggi (1-10 mg/L) sitokinin dapat menginduksi pembentukan ginjal, tetapi menghambat pembentukan akar. Sitokinin juga mempengaruhi perkembangan embrio dan dapat menunda pemecahan butiran klorofil, kata Wattimena. Dipercaya bahwa pengaruh sitokinin pada berbagai proses ini terkait dengan tingkat produksi protein, yaitu struktur sitokinin mirip dengan adenin, komponen DNA dan RNA (Harjadi, 2012).

Sitokinin berperan dalam proses pembelahan sel. Bentuk utama sitokinin adalah adanya gugus adenin (6-aminopurin), yang menentukan aksi sitokinin, peningkatan aktivitas proses fisiologis pada tanaman. Dalam studi kultur jaringan, konsentrasi sitokinin yang lebih tinggi dari auksin merangsang pertumbuhan tunas dan daun, sedangkan tingkat sitokinin yang lebih rendah dari auksin merangsang pertumbuhan akar. Sebaliknya jika perbandingan antara sitokinin dan auksin seimbang maka pertumbuhan tunas, akar dan daun juga seimbang (Marlin, 2015).

Sitokinin, umumnya digunakan dalam kultur jaringan, memainkan peran penting dalam kultur jaringan sebagai promotor pertumbuhan dan morfogenesis: BAP (benzylaminopurine), 2iP (IPA) [N6- (2-isopentyl) adenine], kinetin (6- -furfury laminopurine), thidiazulone (1-phenyl-3- (1,2,3-thiaidazol-5-yl) urea dan zeatin (4-hydroxy-3-methyl-trans-2-butenylaminopurine) (Puteri, Ratnasari, Isnawati, 2014).

Auksin banyak digunakan dalam media kultur jaringan untuk stimulasi kalus, produksi dan pertumbuhan sel, inisiasi tunas dan akar, dan induksi embrio somatik. Auksin juga sering digunakan dalam kultur meristem dan pembibitan. Penggunaan auksin pada konsentrasi rendah dapat mendorong perkecambahan akar dan merangsang pembentukan jagung pada konsentrasi tinggi (Widyawati, 2012).

Auksin merupakan hormon pertumbuhan yang tidak dapat dipisahkan dari proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Pengaruh auksin pada perkembangan sel adalah bahwa auksin meningkatkan tekanan osmotik, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan permeabilitas sel terhadap air, melunakkan dinding sel dan oleh karena itu mengurangi tekanan dinding sel, memungkinkan air keluar dan masuk ke dalam sel. peningkatan volume sel. Jenis auksin yang biasa digunakan untuk pembentukan kalus adalah 2,4D (asam

diklorofenoksiasetat), namun NAA memiliki sifat yang lebih stabil dibandingkan IAA, sehingga salah satu jenis auksin sintetik yang biasa digunakan untuk regenerasi adalah NAA (asam naftalena asetat). (Kristina, 2012).

Auksin sintetik yang biasa digunakan dalam kultur jaringan adalah NAA (asam 1-naftilasetat). IAA (asam indole-3-asetat); IBA (asam indole-3-butirat); 2,4-D (asam 2,4-diklorofenoksiasetat); 2,4,5-T (asam 2,4,5-triklorofenoksiasetat)); Decamba (asam 2-metoksi-3,6-diklorobenzoat); MCPA (asam 2-metil-4-klorofenoksiasetat); NOA (asam 2-naftiloksiasetat); dan picrolam (asam 4-amino-2,5,6-trikloropikolinat). Asam naftalena asetat (NAA) mempengaruhi perkembangan sel dengan meningkatkan sintesis protein. Auksin lainnya adalah auksin sintetik yang bekerja dengan cara yang sama seperti auksin endogen (Widyawati, 2012).

Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas auksin sintetik meliputi (1) kemampuan senyawa ini untuk menembus kutikula atau epidermis berlilin, (2) sifat translokasi tanaman, dan (3) auksin dalam senyawa tanaman inert.), (4) Interaksi dengan hormon pertumbuhan lainnya, (5) Jenis tanaman, (6) Fase pertumbuhan dan (7) Lingkungan (suhu, radiasi, kelembaban) (Anniasari, Putri, Muliawati, 2016).

Dengan penambahan NAA pada medium, sel kalus menjadi aktif dalam pembelahan sel, proliferasi sel, peningkatan tekanan osmotik, dan peningkatan sintesis protein. Penambahan auksin yang lebih stabil seperti NAA biasanya menginduksi pertumbuhan kalus dari eksplan. Salah satu mekanisme kerja auksin adalah mempengaruhi pemanjangan sel. Auksin mendorong pemanjangan antara koleoptil dan simpul tanaman. Pemanjangan sel terjadi terutama pada arah vertikal, diikuti oleh pertumbuhan sel dan peningkatan berat basah (Purnawati, 2012).

Penetapan kadar zat pengatur tumbuh disesuaikan dengan jenis organ atau eksplan, metode kultur jaringan dan tingkat kultur jaringan (pembentukan kalus,

induksi tunas, induksi akar, dll). Jenis dan konsentrasi auksin dipilih berdasarkan jenis bunga tumbuh, kadar auksin endogen, kemampuan jaringan untuk mensintesis auksin, dan gugus ZPT tambahan lainnya (Darwati, 2012).

Jc (Citrus Limonia Osbeck.) Studi in vitro pengobatan efek ZPT BAP dan NAA pada pertumbuhan jeruk (Pratama dan Nadia, 2020). Konsentrasi BAP 2,5 mg/L paling tinggi ditinjau dari waktu perkecambahannya, yaitu 9,20 hari. Konsentrasi BAP 1,5 mg/L tertinggi pada parameter jumlah semai yaitu 3,50 semai. Introduksi BAP 0 mg/L merupakan konsentrasi tertinggi ditinjau dari waktu muncul dan jumlah akar. Konsentrasi 2,0 mg/L NAA paling tinggi dengan pengaturan waktu perkecambahan 9,05 hari. Konsentrasi 0 mg/L NAA merupakan konsentrasi parameter pencacahan bibit tertinggi yaitu 2,93 bibit. 3. Interaksi antara konsentrasi 2,5 mg/L BAP + 2 mg/L NAA merupakan interaksi terbaik ketika diperoleh 15,90 daun.

III. BAHAN DAN METODE

A. Tempat dan Waktu

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Islam Riau, Jalan Kaharuddin Nasution Km 11, Kelurahan Air Dingin, Kecamatan Bukit Raya, Kota Pekanbaru. Penelitian dilaksanakan selama 4 bulan, mulai dari bulan April-Juli 2020 (Lampiran 1).

B. Bahan dan Alat

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah biji dari tanaman jeruk manis Berastagi, media MS (Lampiran 3), zat pengatur tumbuh BAP dan NAA, agar-agar, glukosa, aquades, detregen, byclean, alkohol, aluminium foil, kertas label, tween 20, karet gelang, plastik tahan panas dan tissue.

Sedangkan alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *laminar air flow cabinet*, *autoclave*, rak kultur, lemari pendingin, tabung reaksi, pipet akursi, timbangan, pH meter, lampu spiritus, panci, botol kultur, lampu ultra violet, *braker gelas*, *erlemeyer*, gelas ukur, mikro pipet, *handsprayer*, *scapel*, cawan petri, gunting, kamera, pinset, penggaris dan alat tulis.

C. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancang Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama B (BAP) terdiri dari 3 faktor dan faktor kedua N (NAA) terdiri dari 4 taraf sehingga didapat 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total keseluruhan 36 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 2 botol kultur sehingga keseluruhannya didapat 72 botol kultur, setiap botol terdiri dari dua eksplan didalamnya, dimana kedua eksplan tersebut dijadikan sebagai sampel.

Adapun faktor perlakuan tersebut adalah :

1. Faktor konsentrasi BAP (B) yaitu :

B0 = Tanpa pemberian BAP

B1 = 1 ppm BAP

B2 = 2 ppm BAP

2. Faktor konsentrasi NAA (N) yaitu :

N0 = Tanpa pemberian NAA

N1 = 1 ppm NAA

N2 = 2 ppm NAA

N3 = 3 ppm NAA

Kombinasi perlakuan berbagai konsentrasi BAP dan NAA dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 1. Kombinasi Perlakuan konsentrasi BAP dan NAA

Faktor B	Faktor N			
	N0	N1	N2	N3
B0	B0N0	B0N1	B0N2	B0N3
B1	B1N0	B1N1	B1N2	B1N3
B2	B2N0	B2N1	B2N2	B2N3

Data hasil pengamatan dari masing-masing perlakuan dianalisis secara statistic dengan menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA). Jika F hitung yang diperoleh lebih besar dari F tabel, maka dilakukan dengan uji lanjut Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5%

D. Pelaksanaan Penelitian

1. Sterilisasi Alat Penelitian

Alat-alat yang harus disterilkan yaitu botol kultur, petridish, skapel, pinset dan pisau pemes. Alat-alat tersebut dicuci sampai bersih dengan menggunakan sabun cuci kemudian dikeringkan. Setelah kering dibungkus dengan alumunium foil (kecuali botol kultur) lalu dimasukkan ke dalam autoklaf pada suhu 120 °C selama 20 menit.

2. Pembuatan Media

Pembuatan media dengan mengambil dan menakar masing-masing larutan stok sesuai ukuran yang telah ditentukan kemudian memasukkan ke labu takar. Media yang digunakan dalam penelitian ini adalah media (MS) *Murashige and Skoog*. Media ini digunakan sebagai media tumbuh dari biji yang di kulturkan dan diberi perlakuan sesuai konsentrasi untuk dilakukan pengamatan. Komposisi media (lampiran 2), dan sistematik cara pembuatan media (lampiran 3).

3. Persiapan Larutan Stok

a. Stok Larutan BAP

Untuk membuat larutan stok BAP, diperlukan sebanyak 0,0225gram larutan dan 100 ml aquades. Setelah dicampurkan ukur pH larutan dengan alat pH meter. Apabila pH terlalu tinggi di atas 6,8 maka di tambahkan HCl sampai pH larutan tersebut 6,5 sampai 6,8. Setelah larutan benar-benar homogen atau tercampur sempurna, pindahkan kedalam wadah larutan stok. Beri Label. Simpan pada lemari penyimpanan (kulkas).

b. Stok Larutan NAA

Untuk membuat larutan stok NAA, diperlukan sebanyak 0,1 gram larutan dan 100 ml aquades. Setelah dicampurkan ukur pH larutan dengan alat pH meter. Apabila pH terlalu rendah di bawah 6,5 maka di tambahkan NaOH sampai pH larutan tersebut 6,5 sampai 6,8. Setelah larutan benar-benar homogen atau tercampur sempurna, pindahkan kedalam wadah larutan stok. Beri Label. Simpan pada lemari penyimpanan (kulkas).

4. Pemberian Perlakuan

a. Pemberian Perlakuan BAP

Pemberian perlakuan BAP di lakukan pada saat media MS selesai dibuat. Masukkan larutan stok BAP kedalam media yg akan digunakan, sesuai konsentrasi perlakuan. Konsentrasi perlakuan BAP yang di gunakan dalam penelitian yaitu : B0 = 0 ppm, B1 = 1 ppm, dan B2 = 2 ppm.

b. Pemberian Perlakuan NAA

Pemberian perlakuan NAA di lakukan pada saat media MS selesai dibuat. Masukkan larutan stok NAA kedalam media yg akan digunakan, sesuai konsentrasi perlakuan. Konsentrasi perlakuan NAA yang di gunakan dalam penelitian yaitu : N0 = 0 ppm, N1 = 1 ppm, N2 = 2 ppm dan N3 = 3 ppm.

5. Pemasangan Label

Label penelitian dipasang pada setiap botol (satu percobaan) sesuai dengan perlakuan sebagaimana tertera pada layout penelitian (Lampiran 4). Pemasangan label tersebut dimaksudkan untuk mempermudah dalam pemberian perlakuan serta pengamatan selama penelitian. Pemasangan label ini dilakukan saat pembuatan media.

6. Desinfektan Bahan

Bahan tanam yang akan digunakan sebagai eksplan adalah biji tanaman jeruk manis Berastagi. Eksplan dicuci dengan deterjen dan dibilas dengan aquades steril sampai bersih, kemudian direndam dalam campuran larutan agrept, dithane, serta amoxicillin dan di *shaker* selama 24 jam. Eksplan selanjutnya dibilas dengan aquades steril. Eksplan yang telah steril dibawa ke dalam LAFC.

7. Kultur Biji Jeruk

Laminar air flow yang digunakan untuk kultur biji jeruk harus pada kondisi aseptik. *Laminar air flow* terlebih dahulu dibersihkan dengan alkohol 70% dengan cara di lap bagian dinding dan lantai *laminar air flow*. Kemudian alat seperti pinset, cawan petri, tissue disinari dengan sinar ultra violet selama satu jam. Pekerjaan isolasi dan kultur dapat dilaksanakan setelah semua peralatan dan bahan yang disterilisasikan berada dalam LAFC.

Sebelum kultur dilakukan, pinset yang telah di UV dicelupkan kedalam alkohol 96% dan dibakar lampu bunsen sehingga ujung pinset bewarna merah. Penanaman biji jeruk dilakukan di dalam *LAF* dengan kondisi yang steril sebelum bekerja, tangan di cuci dulu dan di spray dengan alkohol 70%. Eksplan yang sudah disiapkan sebelumnya diambil dengan menggunakan pinset yang sudah disterilkan. Biji diambil dengan menggunakan pinset untuk dimasukkan kedalam botol kultur yang berisi media MS tanpa perlakuan. Setelah ditanam dalam botol kultur, botol kultur disimpan diruang kultur.

8. Pemeliharaan

Pemeliharaan dilakukan dengan memperhatikan media ruang kultur dengan menjaga suhu ruangan yang sudah ditentukan yaitu antara 21 – 25 °C dan memberikan penyinaran dengan menggunakan lampu neon. Selain itu saat

pemeliharaan juga perlu mengamati botol-botol kultur. Jika terdapat botol yang terkontaminasi maka akan segera dipindahkan supaya botol kultur lain tidak ikut terkontaminasi. Untuk setiap perlakuan telah di siapkan 1 botol cadangan yang di gunakan untuk menggantikan apabila di terjadi kontaminasi pada botol perlakuan. Tingkat keberhasilan pada kultur biji jeruk manis yaitu sebesar 75%. Tingkat keberhasilan di tentukan oleh proses yang dilakukan pada saat mengkultur. Semakin baik proses yang dilakukan maka akan semakin tinggi tingkat keberhasilan sehingga mengurangi tingkat kontaminasi.

E. Parameter Pengamatan

1. Persentase Hidup Eksplan (%)

Pengamatan dilakukan pada akhir penelitian dengan mengamati berapa eksplan yang hidup, dengan cara menghitung semua eksplan yang membentuk akar dan tunas. Hasil pengamatan di analisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

$$\% \text{ eksplan hidup} = \frac{\Sigma \text{ Eksplan yang hidup}}{\Sigma \text{ Total eksplan tiap unit percobaan}} \times 100\%$$

2. Umur Muncul Akar (hari)

Pengukuran umur muncul akar dilakukan setiap hari mulai dari eksplan ditanam sampai eksplan mengeluarkan akar dan dihitung dengan melihat eksplan yang cepat membentuk akar diantara eksplan yang ada dalam botol. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

3. Persentase Membentuk Planlet (%)

Pengamatan ini dilakukan pada akhir penelitian, dengan cara menghitung semua eksplan membentuk planlet dengan kriteria membentuk akar, tunas dan daun. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

$$\% \text{ Membentuk Planlet} = \frac{\Sigma \text{ Eksplan membentuk planlet}}{\Sigma \text{ Total eksplan tiap unit percobaan}} \times 100\%$$

4. Tinggi Tunas (cm)

Pengamatan terhadap tinggi tunas dilakukan pada akhir penelitian. Tinggi tunas diukur dengan cara mengukur tunas dari pangkal tunas sampai ujung tunas. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

5. Jumlah Daun (helai)

Pengamatan ini dilakukan pada akhir penelitian pada eksplan yang membentuk daun dan dihitung jumlah daun pada eksplan. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel.

6. Jumlah Akar (helai)

Pengamatan ini dilakukan pada akhir penelitian pada eksplan yang membentuk daun dan dihitung jumlah daun pada eksplan. Hasil pengamatan dianalisis secara statistik dan disajikan dalam bentuk Tabel

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Persentase Hidup Eksplan (%)

Hasil pengamatan terhadap persentase hidup eksplan jeruk manis Berastagi setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.a) memperlihatkan bahwa secara interaksi tidak berpengaruh, namun secara utama pemberian BAP dan NAA berpengaruh nyata terhadap persentase hidup eksplan jeruk manis Berastagi. Rerata hasil persentase hidup eksplan setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata persentase hidup eksplan jeruk manis Berastagi dengan konsentrasi BAP dan NAA (%)

Konsentrasi BAP (ppm)	Konsentrasi NAA (ppm)				Rerata
	N0 (0)	N1 (1)	N 2 (2)	N3 (3)	
B0 (0)	50,00	66,67	83,33	75,00	68,75 b
B1 (1)	75,00	91,67	100,00	83,33	87,50 a
B2 (2)	66,67	83,33	91,67	75,00	79,17 ab
Rerata	63,89 c	80,56 ab	91,67 a	77,78 b	
KK =11,12%	BNJ B = 14,11	BNJ N = 12,31			

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa secara utama pemberian konsentrasi BAP berbeda nyata terhadap persentase hidup eksplan. Dimana persentase hidup eksplan tertinggi terdapat pada perlakuan konsentrasi BAP 1 ppm (B1) yaitu 87,50 % dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2. Tinggi nya persentase hidup eksplan diduga karena ZPT BAP telah mampu mempengaruhi pertumbuhan eksplan. Hal ini diduga karena pemberian konsentrasi yang tepat pada jeruk manis Berastagi sehingga dapat mempengaruhi reaksi-reaksi biokimia yang menyebabkan terjadinya pertambahan sel yang nantinya pertambahan sel ini akan memunculkan tunas pada tanaman.

Menurut penelitian yang dilakukan Rijar (2018), menunjukkan bahwa perlakuan pemberian BAP 2 ppm memberikan hasil yang tertinggi pada kultur pisang barangan dengan persentase hidup eksplan yaitu 100 % dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B3 (3 ppm) yaitu 96,61% dan B1 (1 ppm) yaitu 95,83, namun berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Apabila ketersediaan sitokinin dalam medium kultur jaringan sangat terbatas maka pembelahan sel pada jaringan yang dikulturkan akan terhambat. Maka dari itu dengan pemberian BAP yang sesuai maka dapat mempercepat pembentukan tunas dan mempengaruhi persentase hidup eksplan (Ismaryanti. 2012).

Data pada Tabel 2 memperlihatkan bahwa secara utama pemberian konsentrasi NAA berbeda nyata terhadap persentase hidup eksplan. Dimana persentase hidup eksplan tertinggi terdapat pada perlakuan 2 ppm (N2) yaitu 97,67 % dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan N1, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Perlakuan pemberian NAA berpengaruh nyata terhadap persentase hidup eksplan jeruk manis Berastagi. Hal ini diduga konsentrasi yang di gunakan telah sesuai untuk mendukung pertumbuhan jeruk manis Berastagi dengan penambahan NAA kedalam media akan merubah keseimbangan zat pengatur tumbuh. Dimana keseimbangan yang terjadi akan berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi yang tersedia dalam media kultur sehingga secara langsung dapat mempengaruhi besarnya daya tahan eksplan untuk hidup pada media tersebut. Eksplan yang hidup tidak terkontaminasi, tidak kering dan tidak mengalami perubahan warna.

Pertumbuhan tunas pada perlakuan NAA dikarenakan tersedianya unsur-unsur yang dibutuhkan media yang digunakan seperti unsur hara makro, mikro,

vitamin dan energi yang dapat menunjang kebutuhan nutrisi bagi pertumbuhan nutrisi bagi pertumbuhan optimal dari tanaman.

Selain penambahan nutrisi dan zat pengatur tumbuh yang tepat, studi in vitro yang berhasil mengatur media kultur yang tahan terhadap penyakit dan jamur, mengakibatkan kontaminasi yang dapat mengurangi kemungkinan keberhasilan pertumbuhan eksplan serta upaya pencegahannya.

Lestari (2011) menemukan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan teknologi in vitro, antara lain tanah dan unsur hara, bahan tanaman atau eksplan, lingkungan yang steril untuk budidaya, dan penambahan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Karena tanaman menggunakan sedikit zat pengatur tumbuh untuk pertumbuhan, diyakini bahwa faktor yang mendukung pertumbuhan awal tanaman masih menggunakan simpanan makanan dan hormon dalam tubuh eksplan.

Lestari (2011) mengemukakan bahwa pertumbuhan dan morfogenesis tanaman in vitro diatur oleh keseimbangan dan interaksi ZPT yang terkandung dalam eksogen endogen dan eksogen. Sifat endogen berasal dari eksplan itu sendiri. Hal ini termasuk kemampuan eksplan untuk menyerap unsur hara dari lingkungan. Di sisi lain, sifat eksternal dapat berupa pengaruh teknis pada metode kultur seperti fase sterilisasi dan iradiasi ruang kultur.

Selain penambahan nutrisi dan zat pengatur tumbuh yang tepat, keberhasilan penelitian in vitro juga terkait dengan upaya menjaga sterilitas media kultur dan mencegah kontaminasi yang dapat mengurangi kemungkinan keberhasilan pertumbuhan eksplan. Conger mengemukakan bahwa beberapa faktor yang mempengaruhi keberhasilan teknologi in vitro, antara lain tanah dan unsur haranya, bahan tanaman atau eksplan, lingkungan kultur yang steril, dan penambahan zat pengatur tumbuh yang digunakan (Lina., Ratnasari dan Wahyono. 2013).

Faktor yang mendukung pertumbuhan awal tanaman diduga masih menggunakan cadangan makanan dan hormon yang ada dalam tubuh eksplan, karena tanaman memanfaatkan zat pengatur tumbuh dalam jumlah sedikit untuk pertumbuhannya, maka zat pengatur tumbuh tambahan berupa BAP dan NAA kurang berperan dalam persentase hidup eksplan (Arif, 2016)

B. Umur Muncul Akar (hari)

Hasil pengamatan terhadap umur muncul akar eksplan jeruk manis Berastagi setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4. b) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian BAP dan NAA nyata terhadap umur muncul akar eksplan jeruk manis Berastagi. Rerata hasil pengamatan umur muncul akar eksplan jeruk manis Berastagi setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata umur muncul akar eksplan jeruk manis Berastagi dengan konsentrasi BAP dan NAA (hari)

Konsentrasi BAP (ppm)	Konsentrasi NAA (ppm)				Rerata
	N0 (0)	N1 (1,0)	N2 (2,0)	N3 (3,0)	
B0 (0)	17,33 d	16,33 cd	14,33 abc	14,67 abc	15,67 b
B1 (1,0)	15,33 bcd	13,67 ab	12,67 a	14,67 abc	14,08 a
B2 (2,0)	15,00 bcd	15,33 bcd	14,67 abc	15,33 bcd	15,08 b
Rerata	15,89 c	15,11 b	13,89 b	14,89 a	
KK = 5,35 % BNJ B = 1,02 BNJ N = 0,89 BNJ BN = 2,43					

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 3, memperlihatkan secara interaksi pemberian konsentrasi BAP dan NAA berbeda nyata terhadap umur muncul akar eksplan dimana perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi BAP dengan konsentrasi 1 ppm dan NAA dengan konsentrasi 2 ppm (B1N2) dengan umur muncul akar tercepat 12,67 hari dan tidak

berbeda nyata dengan perlakuan B0N2, B0N3, B1N1, B1N3, dan B2N2 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Meskipun zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin tidak bekerja secara independen, kedua PGR ini berinteraksi untuk mengarahkan pertumbuhan dan perkembangan eksplan, sehingga dosis auksin dan sitokinin dapat dikontrol untuk pembentukan germinal. Penambahan auksin dan sitokinin ke dalam media dapat meningkatkan PGR intraseluler, menyebabkan pertumbuhan dan perkembangan jaringan serta mendorong pembentukan akar dan tunas baru. Percobaan dilakukan dengan menggunakan kimia NAA untuk pertumbuhan akar. (*asam naftalena-asetat*), IAA (*asam indoleasetat*) dan IAN (*indole-3-asetonitril*) diperlakukan dengan tauge. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa ketiga jenis auksin ini mendorong pertumbuhan kelompok akar. Delvin mengatakan bahwa pemberian konsentrasi IAA yang relatif tinggi ke akar menekan pemanjangan akar tetapi meningkatkan jumlah akar (Puteri., Ratnasari dan Isnawati. 2014)..

Eksplan yang dikulturkan pada media tanpa penambahan BAP memperlihatkan pertumbuhan (pemanjangan) akar membuktikan bahwa membuktikan bahwa sel akar umumnya mengandung auksin untuk memanjang secara normal (Marlin, Yulian, dan Hermansyah. 2015). Kandungan nutrisi yang sama dengan kandungan sitokinin yang rendah mampu memaksimalkan pembelahan sel untuk membentuk akar, serta pemunculan akar sudah terjadi pada eksplan yang sudah dikulturkan membentuk tunas-tunas yang akan merangsang pembentukan akar.

Avivi dan Ikrarwati (2015), mengatakan media MS dengan perlakuan zat perangsang tumbuh yaitu: BAP, Kinetin, NAA. Pada perlakuan BAP 6 ppm memberi pengaruh baik terhadap parameter jumlah tunas dan tinggi tunas 2,76 cm pada tahap

pengakaran tunas mikro, perlakuan NAA 1 ppm memberi pengaruh paling baik terhadap parameter jumlah akar 6 akar per eksplan.

Sutriana, S. Jumin, H.B. Dan Gultom (2012). Mengatakan perlakuan kombinasi B0A1 (tanpa pemberian BAP dan IAA 0,1 ppm) merupakan hasil terbaik pada umur muncul akar eksplan anthurium dengan umur muncul akar 6,0 HST.

Zat pengatur tumbuh berperan penting dalam pertumbuhan dan perkembangan eksplan kultur jaringan. Faktor yang perlu dipertimbangkan saat menggunakan zat pengatur tumbuh meliputi jenis, konsentrasi, urutan penggunaan, dan durasi induksi untuk kultur tertentu.

C. Persentase membentuk planlet (%)

Hasil pengamatan terhadap persentase membentuk planlet setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.c) memperlihatkan secara interaksi tidak berpengaruh, namun secara utama pemberian BAP dan NAA berpengaruh nyata terhadap persentase membentuk planlet jeruk manis. Rerata hasil persentase membentuk planlet setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata persentase membentuk planlet jeruk manis dengan konsentrasi BAP dan NAA (%)

Konsentrasi BAP (ppm)	Konsentrasi NAA (ppm)				Rerata
	N0 (0)	N1 (1,0)	N2 (2,0)	N3 (3,0)	
B0 (0)	50,00	68,33	66,67	66,67	60,42 b
B1 (1,0)	66,67	83,33	91,67	83,33	81,25 a
B2 (2,0)	66,67	75,00	83,33	66,67	72,92 ab
Rerata	61,11	74,22 ab	80,56 a	72,22 ab	

KK = 10,86 % BNJ B = 16,87 BNJ N = 14,06

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 4 memperlihatkan bahwa secara utama pemberian konsentrasi BAP berpengaruh nyata terhadap persentase membentuk jeruk manis

Berastagi. Dimana persentase membentuk planlet terbaik terdapat pada perlakuan konsentrasi BAP 1 ppm (B1) yaitu 81,25 % dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B2 namun berbeda nyata dengan perlakuan B0. Zat pengatur seperti BAP yang digunakan pada konsentrasi yang tepat akan mempunyai peran yang sangat penting dalam mengatur pertumbuhan dan perkembangan eksplan di dalam kultur. Pertumbuhan dan morfogenesis eksplan dalam kultur *in-vitro* diatur oleh interaksi dan keseimbangan zat pengatur tumbuh pada media dengan hormon endogen yang terdapat dalam eksplan

Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik non-nutrisi yang dapat merangsang, menghambat, atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman pada konsentrasi rendah. Zat pengatur tumbuh yang banyak digunakan dalam kultur jaringan adalah auksin dan sitokinin. Hasana menyatakan bahwa introduksi sitokinin ke dalam media dengan auksin dapat merangsang pembelahan sel dan morfogenesis (Lina et al, 2013).

BAP lebih aktif daripada jenis sitokinin lain yang berasal dari adenin. Dengan berat molekul 225,26 g/mol, rumus molekul BAP adalah sitokinin yang lebih murah dan sering digunakan untuk merangsang pertumbuhan ginjal aksila pada konsentrasi 0,5-10 mg/L (Pardal, 2012).

Data pada Tabel 3 menunjukkan bahwa konsentrasi NAA berbeda nyata dengan laju pembentukan eksplan. Sedangkan laju pertumbuhan pohon muda tertinggi diamati pada perlakuan 2 ppm (N2) yaitu sebesar 80,56% yang sedikit berbeda dengan perlakuan N1 dan N3, tetapi berbeda nyata dengan perlakuan N0. Pemberian NAA yang seimbang memungkinkan peningkatan pertumbuhan tanaman kecil. Zat pengatur tumbuh adalah senyawa organik dengan konsentrasi rendah, aktif, non-nutrisi yang secara kualitatif dan kuantitatif dapat merangsang, menghambat,

atau mengubah pertumbuhan tanaman. Tentunya hal ini dikarenakan kebutuhan tanaman akan zat pengatur tumbuh. Auksin dan sitokinin terkandung dalam dua komponen yang cukup untuk merangsang meristem dan membentuk tunas baru. (Lina et al., 2013).

Sitokinin biasanya berperan dalam regulasi pembelahan sel dan morfogenesis. Aktivitas utama sitokinin adalah untuk mempromosikan pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas adventif, dan menekan nukleasi akar pada konsentrasi tinggi. Sitokinin juga menghambat degradasi protein dan klorofil serta menghambat penuaan. (Pardal. 2012).

Karena konsentrasi sitokinin eksternal bergantung pada konsentrasi ZPT endogen, pembentukan dan pertumbuhan tunas dalam media perlakuan diperhitungkan. Menurut Basri dan Muslimin (2011), efektivitas sitokinin eksogen tergantung pada konsentrasi GRR endogen dalam jaringan tanaman. Hal ini didukung oleh penegasan Gnavan bahwa interaksi antara regulator pertumbuhan eksternal dan internal menentukan arah perkembangan budaya (Lina et al, 2013).

Berdasarkan penelitian (Harahap dan Husni. 2014), kombinasi BAP dan NAA pada produk MS menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju tembak, jumlah tembak, durasi tembak, dan umur saat pembukaan kembali. , mengklaim hasil terbaik telah diperoleh. Perlakuan A5 (BAP 1 ppm + NAA0 ppm) Sebaliknya, menurut Sundari, kombinasi konsentrasi BAP dan NAA dalam medium WPM mempengaruhi proporsi eksplan pembentuk ginjal. Persentase eksplan hidup tertinggi adalah 73,33% bahkan dengan perlakuan A3 (0,5 ppm BAP + 0,25 ppm NAA) (Darwati. 2012).

Assidiqi, Jumin dan Ernita (2018) interaksi pemberian NAA dan BAP memberikan pengaruh nyata terhadap umur muncul kalus. Perlakuan terbaik terdapat pada N1B2 (0,1 mg/l NAA dan 1 mg/l BAP) pada tanaman cimplan.

D. Tinggi Tunas (cm)

Hasil pengamatan terhadap tinggi tunas jeruk Manis Berastagi setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4. d) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian BAP dan NAA nyata terhadap tinggi tunas jeruk. Rata-rata hasil pengamatan tinggi tunas jeruk manis Berastagi setelah di ujilanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata tinggi tunas jeruk Manis Berastagi dengan konsentrasi BAP dan NAA (cm)

Konsentrasi BAP (ppm)	Konsentrasi NAA (ppm)				Rerata
	N0 (0)	N1 (1,0)	N2 (2,0)	N3 (3,0)	
B0 (0)	6,97 d	7,50 bc	7,67 bc	7,37 c	7,38 b
B1 (1,0)	7,50 bc	9,57 ab	10,77 a	8,33 bc	9,04 a
B2 (2,0)	7,33 cd	7,33 cd	8,70 abc	8,03 bc	7,85 b
Rerata	7,27 c	8,13 bc	9,04 a	7,91 b	
KK = 8,81 % BNJ B = 0,91 BNJ N = 0,79 BNJ BN = 2,17					

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 5, memperlihatkan secara interaksi pemberian konsentrasi BAP dan NAA berbeda nyata terhadap tinggi tunas jeruk terdapat pada kombinasi BAP dengan konsentrasi 1 ppm dan NAA dengan konsentrasi 2 ppm (B1N2) menghasilkan tinggi tunas tertinggi 10,77 cm dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1N1 dan B2N2 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Penggunaan zat pengatur tumbuh di dalam kultur jaringan tergantung pada tujuan atau arah pertumbuhan tanaman yang diinginkan. Zat pengatur tumbuh BAP (*Benzyl Adenine Purin*) paling banyak digunakan untuk memacu penggandaan tunas karena

mempunyai aktivitas yang kuat dibandingkan dengan kinetin. BAP mempunyai struktur dasar yang sama dengan kinetin tetapi lebih efektif karena BAP mempunyai gugus benzyl. Pada umumnya tanaman memiliki respon yang lebih baik terhadap BAP dibandingkan terhadap kinetin dan 2-iP sehingga BAP lebih efektif untuk produksi tunas *in vitro*.

Adanya auksin dan sitokinin dalam medium dapat merangsang pembelahan sel jaringan parenkim. Sitokinin diketahui berperan penting dalam hampir semua aspek pertumbuhan dan perkembangan tanaman, termasuk pembelahan sel, nukleasi dan pertumbuhan tunas, pertumbuhan eksplan, dan perkembangan fotomorfogenik. Fotomorfogenesis merupakan perubahan morfologi yang disebabkan oleh paparan cahaya pada metode kultur jaringan (Afrillina, 2010).

Menurut pendapat Sutriana (2014) menunjukkan bahwa pada perlakuan BAP 1 ppm, kecambah Agrek Vanda memiliki tinggi maksimum 2,84 cm. Namun, ini sangat berbeda dengan perawatan lainnya.

Jika ketersediaan sitokinin dalam medium sangat terbatas, pembelahan sel dalam jaringan kultur ditekan. Namun, ketika jaringan disubkultur dalam media dengan kadar sitokinin yang sesuai, pembelahan sel terjadi secara serempak (Deli, Noli dan Suwirmen, 2015).

Jenis tanaman yang berbeda memberikan respon yang berbeda terhadap penggunaan zat pengatur tumbuh, namun secara umum keberadaan unsur hara dalam media juga dapat berkontribusi terhadap aktivitas metabolisme jaringan tanaman, tetapi pertumbuhan bibit merupakan zat pengatur tumbuh. Memberikan tingkat sitokinin tertentu mempercepat waktu perkecambahan. Hal ini sesuai dengan fungsi sitokinin yang merangsang pembentukan kuman (Rozalina, 2016).

Hal ini berdasarkan penelitian Harahap, (2014) Pemberian kombinasi BAP dan NAA pada media MS menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap laju pemulihan, jumlah tunas, panjang tunas, dan umur tunas pada perlakuan A5 (BAP 1 ppm +). NAA 0 ppm).

E. Jumlah Daun (Helai)

Hasil pengamatan terhadap jumlah daunjeruk manis Berastagi setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.e) memperlihatkan bahwa secara interaksi maupun pengaruh utama pemberian BAP dan NAA nyata terhadap jumlah daun jeruk manis Berastagi. Rata-rata hasil pengamatan jumlah daun jeruk manis Berastagi setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata jumlah daun jeruk manis Berastagi dengan konsentrasi BAP dan NAA (helai)

Konsentrasi BAP (ppm)	Konsentrasi NAA (ppm)				Rerata
	0 (N0)	1 (N1)	2 (N2)	4 (N3)	
0 (B0)	4,83 d	5,33 cd	5,67 bcd	5,17 cd	5,25 b
1 (B1)	5,33 cd	6,67 abc	8,33 a	7,67 ab	7,00 a
2 (B2)	5,17 cd	7,33 ab	7,83 ab	7,33 ab	6,92 a
Rerata	5,11 c	6,44 b	7,28 a	6,72 ab	
KK = 9,58 % BNJ B = 0,78 BNJ N = 0,68 BNJ BN = 1,86					

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 6, memperlihatkan secara interaksi pemberian konsentrasi BAP dan NAA berpengaruh terhadap jumlah daun dimana perlakuan terbaik terdapat pada kombinasi BAP dengan konsentrasi 1 ppm dan NAA dengan konsentrasi 2 ppm (B1N2) dengan jumlah daun tertinggi 8,33 helai dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan B1N1, B1N3, B2N1, B2N2 dan B2N3 namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Kombinasi antara BAP dan NAA memberikan respon terhadap jumlah daun hal ini di duga pemberian ZPT yang tepat di berikan mampu meningkatkan jumlah duan dengan pemberian konsentrasi yang sesuai dan tidak berlebihan. Tanpa adanya pengaruh dari BAP yang berfungsi sebagai pembelahan sel dan morfogenesis untuk pembentukan tunas dan perkecambahan biji. Apabila pemberian ZPT berlebihan maka maka pertumbuhan pada tanaman terhambat serta fungsi dari ZPT tersebut tidak bekerja. NAA dibutuhkan untuk meningkatkan *embryogenesis somatic* pada kultur suspense sel, yang umumnya auksin meningkatkan pemanjangan sel, pembelahan sel, dan pembentukan akar adventif dalam medium kultur auksin mempengaruhi penyerapan nutrisi yang tersedia dalam media. Maka dari itu semakin rendah pemberian sitokinin maka pertumbuhan akar akan semakin berkembang karena aktivitas utama sitokinin adalah mendorong pembelahan sel, menginduksi pembentukan tunas adventif dan dalam konsentrasi tinggi menghambat inisiasi akar (Saputra, Jumaidi, 2019)

Kharjadi (2012) berpendapat bahwa sitokinin yang merangsang perkecambahan lebih banyak sitokinin daripada auksin dan dapat menginduksi perkecambahan. Banyak tunas terbentuk dengan memasukkan zat pengatur tumbuh eksternal ke dalam eksplan, yang merangsang pembentukan tunas baru. Hal ini dikarenakan eksplan subkultur juga berasal dari semai agar dapat menghasilkan bibit dalam jumlah banyak dan eksplan menjadi lebih aktif. Sebagai tanggapan terhadap zat pengatur tumbuh tertentu.

Lestari (2011) mengemukakan bahwa pertumbuhan tunas tanaman yang sangat tinggi adalah hasil dari penggunaan fotosintesis tanaman dan proses metabolisme yang terjadi yang memungkinkan sel-sel tanaman untuk tumbuh dan

terus berkembang biak. Tindakan ini diaktifkan oleh penambahan zat pengatur tumbuh.

Pembentukan tunas dalam kultur jaringan dapat terjadi secara langsung dan tidak langsung dan tidak langsung. Proses aksesori yang terbentuk dari kalus disebut regenerasi tidak langsung. Pembentukan tunas adventif pada eksplan kayu gaharu dipengaruhi oleh perubahan karakteristik pertumbuhan tanaman yang diregenerasi.

Sriwahyuni (2006) menunjukkan bahwa penambahan 0,9 ppm IAA ke media MS dapat meningkatkan jumlah akar, tunas, dan secara signifikan meningkatkan berat basah asparagus yang ditanam dengan kultur jaringan.

F. Jumlah Akar (Helai)

Hasil pengamatan terhadap jumlah akar setelah dilakukan analisis ragam (lampiran 4.f) memperlihatkan secara interaksi tidak berpengaruh, namun secara utama pemberian BAP dan NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah akar jeruk. Rata-rata hasil jumlah akar setelah di uji lanjut BNJ pada taraf 5% dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rata-rata jumlah akar jeruk manis Berastagi dengan konsentrasi BAP dan NAA (helai)

Konsentrasi BAP (ppm)	Konsentrasi NAA (ppm)				Rerata
	N0 (0)	N1 (1,0)	N2 (2,0)	N3 (3,0)	
B0 (0)	1,50	3,00	3,33	2,67	2,63 c
B1 (1,0)	3,33	3,83	4,83	4,00	3,92 a
B2 (2,0)	3,17	3,33	4,50	3,33	3,58 b
Rerata	2,67 c	3,39 ab	4,11 a	3,33 b	

KK = 11,14 % BNJ B = 0,56 BNJ N = 0,43

Angka pada kolom dan baris yang diikuti huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata menurut uji lanjut BNJ pada taraf 5%.

Data pada Tabel 7 memperlihatkan bahwa secara utama konsentrasi BAP berbeda nyata terhadap jumlah akar. Dimana jumlah akar terbanyak terdapat pada

perlakuan konsentrasi BAP 1 ppm (B1) yaitu 3,92 helai namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Sitokinin adalah jenis zat pengatur tumbuh yang berperan dalam memacu pembelahan sel, Memacu pembentukan organ, menunda penuaan, meningkatkan aktivitas wadah penampung hara, dan memacu perkembangan kuncup sampai keluar. Pada teknik kultur jaringan sitokinin merupakan hormon eksogen yang penting dalam proses morfogenesis pada kultur jaringan. Sitokinin sangat dibutuhkan dalam proses morfogenesis pada kultur jaringan. Yang termasuk dalam golongan sitokinin adalah Kinetin, Zeatin dan Benzil Amino Purin (BAP). Salisbury dan Ross mengungkapkan bahwa sitokinin sangat dibutuhkan dalam proses pembelahan sel dan merangsang inisiasi tunas, penambahan sitokinin kedalam media kultur pada konsentrasi yang tinggi dapat memacu pertumbuhan tunas aksilar dan mereduksi tunas apical dari pucuk utama pada kultur jaringan tanaman berdaun lebar (Puteri dkk., 2014).

Data pada Tabel 7 memperlihatkan bahwa secara utama pemberian konsentrasi NAA berpengaruh nyata terhadap jumlah akar. Dimana jumlah akar terbanyak terdapat pada perlakuan 2 ppm (N2) yaitu 4,11 helai dan tidak berbeda nyata dengan perlakuan N1, namun berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.

Pembentukan akar tidak terlepas dari proses pembelahan jaringan yang aktif dan berdiferensiasi dan di perkuat oleh senyawa organik dan anorganik yang terdapat dalam media sederhana. Rukmana menyatakan bahwa zat pengatur tumbuh auksin NAA merangsang pertumbuhan yang sangat berpengaruh dalam pembentukan akar-akar dan panjang akar yang dapat menyebabkan tanaman dapat menyerap air beserta unsur hara yang lebih banyak untuk pertumbuhan tanaman (Puteri dkk, 2014).

Auksin NAA dapat meningkatkan pertumbuhan akar tanaman sampai konsentrasi optimal. Hormon auksin mampu mempengaruhi proses fisiologis dalam

sel yang nantinya dapat meningkatkan perkembangan dan pemanjangan sel protein sehingga sel-sel akan mengembang, memanjang dalam menyerap air.

Pengaruh pemberian NAA yang berfungsi meningkatkan keberhasilan pembentukan akar namun apabila pemberian konsentrasi NAA yang rendah maka dapat menghambat terbentuknya pertumbuhan akar. Harjadi (2012), fungsi NAA bagi tanaman adalah pertumbuhan kalus, memperpanjang pembelahan sel dalam merangsang perumbuhan akar. Umur muncul akar dibutuhkan untuk melihat respon tanaman dalam menghasilkan akar yang baru.

Selama pertumbuhan jaringan tanaman, sitokinin dan auksin berinteraksi dengan diferensiasi jaringan tanaman (Sriyanti dan Wijayani, 2014). Adanya auksin dan sitokinin dalam medium dengan komposisi tertentu menentukan arah pertumbuhan eksplan budidaya. Menurut Weatherel, selain merangsang dan memperbesar sel, peran auksin juga merangsang pembentukan akar, terutama pada pucuk tanaman. Selain merangsang perkecambahan bibit, sitokinin juga merangsang pembelahan sel jaringan, tetapi pada konsentrasi tertentu menghambat pertumbuhan dan perkembangan akar. (Delhi, 2015)

Hasil penelitian Sutriana, Jumin, dan mardaleni (2014) menunjukkan bahwa interaksi pemberian BAP dan NAA berpengaruh terhadap tinggi tunas dengan konsentrasi terbaik tanpa BAP dan NAA 1.0 ppm. Secara tunggal pemberian BAP berpengaruh pada persentase tumbuh tunas, umur bertunas, tinggi tunas dan jumlah tunas, dengan perlakuan terbaik konsentrasi tanpa BAP dan BAP 0,1 ppm.

Setiap jenis tanaman mempunyai respon yang berbeda terhadap pemberian zat pengatur tumbuh, namun pada dasarnya ketersediaan hara dalam media juga mampu mendorong aktifitas metabolisme dalam jaringan tanaman, namun

pertumbuhan tunas akan berlangsung lambat tanpa pemberian zat pengatur tumbuh. (Wahyudi, Ernita dan Fathurrahman. 2013)

Penambahan auksin atau sitokinin ke dalam media dapat meningkatkan konsentrasi zat pengatur tumbuh intraseluler, yang menjadikannya sebagai “pemicu” selama pertumbuhan dan perkembangan jaringan. Dengan memanipulasi konsentrasi auksin dan sitokinin eksogen, pembentukan tunas dapat dirangsang (Pardal, 2012).



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pengaruh interaksi BAP dan NAA berpengaruh terhadap parameter umur muncul akar, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Perlakuan terbaik yaitu BAP 1 ppm dan NAA 2 ppm (B1N2)
2. Pengaruh utama BAP berpengaruh terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik BAP 1 ppm (B1)
3. Pengaruh utama NAA berpengaruh terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik NAA 2 ppm (N2)

B. Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan penelitian lanjut untuk mengetahui respon kecambah biji jeruk manis (*Citrus sinensis* .L) terhadap penambahan BAP dan NAA secara *in vitro* dalam menghasilkam tunas dan akar.

RINGKASAN PENELITIAN

Jeruk manis (*Citrus Sinensis L.*) adalah tanaman tahunan yang berasal dari Asia Tenggara sejak ratusan tahun lalu, tanaman ini sudah terdapat di Indonesia, baik sebagai tanaman liar maupun sebagai tanaman pekarangan Jeruk merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang bernilai ekonomi tinggi di Indonesia sehingga pengembangannya perlu mendapat perhatian. Jeruk sudah tumbuh di Indonesia baik secara alami atau dibudidayakan. Jeruk dapat dikonsumsi dalam bentuk segar maupun olahan dengan kadar protein 0,5 g, lemak 0,1 g, dan karbohidrat 7,20 g. vitamin C 500- 1.000 g. Jeruk merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang mempunyai peranan penting di pasaran dalam negeri maupun luar negeri, baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk olahan sehingga pengelolaan jeruk sekarang ini berorientasi pada pola pengembangan komprehensif.

Dapat diperbanyak dengan kultur jaringan untuk mempertahankan sifat-sifat unggul tanaman jeruk manis. Salah satu cara untuk mendapatkan bibit yang berkualitas adalah dengan menanam jaringan. Teknologi kultur jaringan lebih murah karena menawarkan peluang yang sangat baik untuk menghasilkan benih tanaman dalam jumlah besar dalam waktu yang relatif singkat. Teknik pemuliaan tanaman memisahkan bagian tanaman dari organ, jaringan dan sel, dan kemudian menumbuhkan bagian tanaman ini di perkebunan yang dikendalikan secara aseptik untuk merekonstruksi seluruh tanaman. Tanaman yang diperoleh dengan teknologi ini memiliki karakteristik yang sama dengan induknya, dapat diperbanyak kapan saja tanpa memandang musim, bebas penyakit, seragam dan dapat diproduksi secara massal dalam waktu yang relatif singkat.

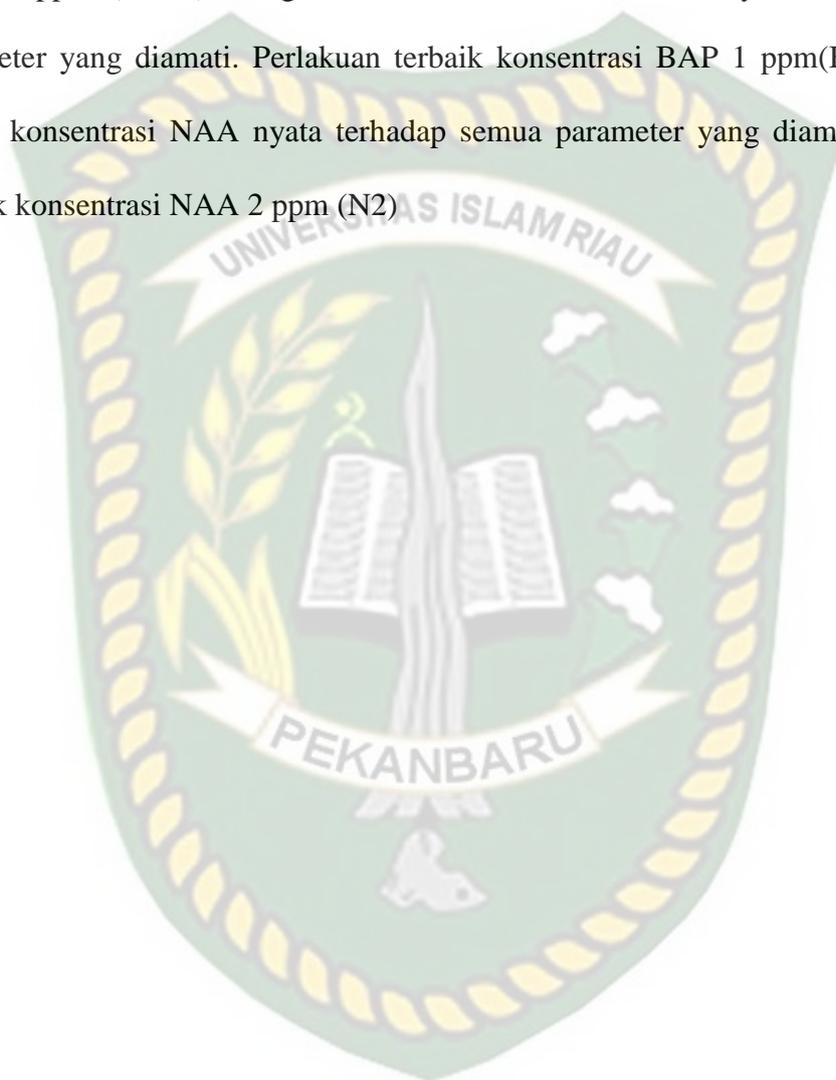
Kultur jaringan bekerja dengan baik jika kondisi yang diperlukan terpenuhi. Persyaratan tersebut antara lain pemilihan eksplan/bahan tanam, penggunaan media yang sesuai, sterilitas dan pengendalian udara yang memadai. Salah satu komponen media yang menentukan keberhasilan kultur jaringan adalah jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan. Jenis dan konsentrasi ZPT tergantung pada tujuan dan tahap budidaya.

Karena *Benzyl Adenin* (BA) termasuk golongan sitokinin yang penting sebagai perangsang pertumbuhan dan morfogenesis dalam kultur jaringan, maka introduksi zat pengatur tumbuh ini diharapkan dapat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan morfogenesis tanaman budidaya.

Naftalena Asam Asetat (NAA) merupakan zat pengatur tumbuh dari kelompok auksin dan mempengaruhi perkembangan sel dengan meningkatkan sintesis protein.

Penelitian ini dilaksanakan di Institut Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Riau Kota Pekanbaru. Penelitian berlangsung selama empat bulan dari bulan April hingga Juli 2020. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui interaksi dan konsentrasi dasar BAP dan NAA terhadap pertumbuhan jeruk manis secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial yang terdiri dari 2 faktor, faktor pertama B (BA) dan faktor kedua N (NAA) yang masing-masing terdiri dari 3 taraf sehingga didapat 12 kombinasi perlakuan. Setiap kombinasi perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga total keseluruhan 36 satuan percobaan. Parameter yang diamati ialah peresentase hidup, umur muncul akar, persentase membentuk planlet, tinggi tanaman, jumlah daun dan jumlah akar. Data yang diperoleh dianalisis secara statistik dan dilanjutkan uji BNT pada taraf 5 %.

Penelitian menunjukkan secara Interaksi Pengaruh interaksi konsentrasi BAP dan NAA berpengaruh terhadap parameter umur muncul akar, tinggi tunas, jumlah daun dan jumlah akar. Perlakuan konsentrasi BAP 1 ppm dan konsentrasi NAA 2 ppm (B1N2). Pengaruh utama konsentrasi BAP nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik konsentrasi BAP 1 ppm(B1). Pengaruh utama konsentrasi NAA nyata terhadap semua parameter yang diamati. Perlakuan terbaik konsentrasi NAA 2 ppm (N2)



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

DAFTAR PUSTAKA

- Afrillina, N. 2010. Pemberian 2,4-D dan BAP dalam Penginduksian Kalus Embriogenik Tumbuhan Andalas (*Morus macroura* Miq.). Skripsi Sarjana Biologi Universitas Andalas. Padang.
- Anniasari., Putri dan Muliawati E,S. 2016. The Use of BA and NAA to Stimulate Shoot Formation of Longan (*Dimocarpus longan*) by In-Vitro. Bioteknologi. 13 (2) : 16 – 47
- Arif. 2016. Pemberian Kinetin dan IAA terhadap pertumbuhan eksplan buah naga secara *in-vitro*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Assidiqi. A, Jumin. HB dan Ernita. 2018. Pengaruh NAA Dan BAP Terhadap Pertumbuhan Ciplukan (*Physalis angulate* L.) Secara In- Vitro. Jurnal Dinamika Pertanian. 27 :247-254
- Avivi, S dan Ikrarwati. 2014. Mikropropagasi Pisang Abaca (*Musa textillis* nee) Melalui Teknik Kultur Jaringan. [www.Agrisci.ugm.ac.id/vol II-2/no 3-propabaca.pdf](http://www.Agrisci.ugm.ac.id/vol%20II-2/no%203-propabaca.pdf). Ilmu Pertanian 11 (2), Diakses 20 Januari 2021
- Damiska, Wulandari dan H. Darwati. 2015. Penambahan Ragi dan Ekstrak Biji Jagung Terhadap Pertumbuhan Tunas Manggis Secara In Vitro. Jurnal Hutan Lestari. 3(1): 35-42.
- Darwati. 2012. Pembentukan Kalus Embriogenik dari Tunas Lateral Karika Dieng dalam Media In vitro dengan Penambahan BA dan NAA. Skripsi. Universitas Negeri Semarang.
- Deli, N.R. Noli. dan Suwirmen. 2015. Respon Pertumbuhan *Nodus Artemisia vulgaris* L. pada Media *Murashige-Skoog* dengan Penambahan Beberapa Zat Pengatur Tumbuh Secara In Vitro. Jurnal Biologi Universitas Andalas 4(3) : 62-68
- Dwiyani R, Purwantoro A, Indrianto A dan Semiarti E. 2012. Konservasi anggrek alam Indonesia *Vanda tricolor* Lindl. var. *suavis* melalui kultur embrio. Bumi Lestari 12 (1) : 93-98
- Dwiyani. R. 2013. Induksi Kalus pada Tanaman Anggrek *Vanda tricolor* Lindl. Var. *Suavis* Upaya Penyediaan Target Transformasi Melalui *Agrobacterium tumefaciens*. Jurnal Agrotropika. 18 (2): 73-78
- Harahap, dan Y. Husni. 2014. Kajian Awal : Respon Eksplan *Nodus* dalam Inisiasi Tunas Mikro Tanaman Karet (*Hevea brasiliensis* Muell Arg.) dalam Medium MS. Jurnal Online Agroekoteknologi. 3 (1) : 29 –37.
- Harjadi. 2012. Zat Pengatur Tumbuh Pengenalan dan Petunjuk Penggunaan Pada Tanaman. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Hartati, N. S. dan Pramesti D. A. 2013. Induksi Kalus Dari Beberapa Jenis Eksplan Rumput Gajah (*Pennisetum Purpureum* Schumach). Prosiding Seminar Nasional dan Forum Komunikasi Industri Peternakan dalam rangka

- Mendukung Kemandirian Daging dan Susu Nasional. *Jurnal Bioteknologi* 5 (1) : 429-438.
- Hodijah, S. 2012. Pengaruh Understem terhadap Pertumbuhan Vegetatif Jeruk Besar (*Citrus grandis*. L) Kultivar Cikoneng. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Winaya Mukti.
- Ismaryati, T. 2012. Studi multiplikasi tunas, perakaran, dan aklimatisasi pada perbanyak in vitro pisang Raja Bulu, Tanduk dan Ambon Kuning. Tesis. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Kristina, N.N. 2012. Induksi Tunas Tabat Barito (*Ficus deltoidea* Jack) secara in vitro menggunakan *Benzil Adenin* (BA) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA). *Jurnal Littri*.15(1): 51-67
- Lestari, E. G. 2011. Peranan Zat Pengatur Tumbuh dalam Perbanyak Tanaman melalui Kultur Jaringan. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Sumber daya Genetik Pertanian. Bogor. *Jurnal AgroBiogen*. 7(1): 63-68.
- Lina., Ratnasari dan Wahyono. 2013. Pengaruh 6-*benzylamino purine* (BAP) dan 6-*furfuryl amino purine* (Kinetin) pada Media MS terhadap Pertumbuhan Eksplan Ujung Apikal Tanaman Jati secara In Vitro. *Jurnal Lentera Bio*. 2 (1): 57-61
- Marlin, Yulian, dan Hermansyah. 2015. Inisiasi kalus embriogenik pada kultur jantung pisang “curup” dengan pemberian sukrosa, BAP dan 2,4-D. *Jurnal Agrivigor* 11(2): 76-84.
- Marlina, N. 2014. Teknik Modifikasi Media Murashige dan Skoog (MS) untuk Konservasi In Vitro Mawar (*Rossa spp.*). *Buletin Teknik Pertanian*. 9 (1):4-6.
- Pratama, N.R. 2020. Pengaruh Pemberian Zpt BAP Dan NAA Terhadap Pertumbuhan Tanaman Jeruk Jc (*Citrus Limonia* Osbeck.) Secara In Vitro. Skripsi Thesis, Uin Sultan Syarif Kasim Riau.
- Pardal, S.J. 2012. Regenerasi Tanaman secara In Vitro dan Faktor-Faktor yang Mempengaruhi. BB Biogen Kementan. Bogor.
- Purnawati. 2012. Sterilisasi Tunas Jabon (*Anthocephalus cadamba* (Roxb.) Miq.) untuk Mendapatkan Eksplan Steril Secara in vitro. Skripsi Sarjana, Fakultas Pertanian IPB Bogor.
- Puteri, Ratnasari.,dan Isnawati. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) dan BAP (*Benzyl Amino Purine*) terhadap Induksi Kalus Daun Sirsak (*Annona muricata*) secara In Vitro. *Jurnal Lentera Bio*. 3 (3) : 54–59
- Raya, S. 2011. Jenis-Jenis Jeruk Keprok Siam. Diperoleh dari <https://www.makalah-sekolah.blogspot.com>. Diakses 24 November 2020.
- Rijar. 2018. Pemberian BAP dan NAA terhadap Pertumbuhan Eksplan Pisang Barangan (*Musa paradisiaca* L.) secara *in-vitro*. Skripsi Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau.

- Rozalina. 2016. Uji Pemberian NAA dan BAP Terhadap Pertumbuhan Jeruk Kasturi (*Citrus mitis*) Secara In - Vitro. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Sari Nika, R. Suwarsi, E. dan Sumadi. 2014. Optimasi Jenis dan Konsentrasi ZPT dalam Induksi Kalus Embriogenik dan Regenerasi menjadi Planlet pada *Carica pubescens*. Biosaintifika. Semarang.
- Sari, M.A., Masyiyah., dan Hodijah. 2013. Uji Efektivitas Aromaterapi Ekstrak Kulit Buah Jeruk Nipis (*Citrus aurantifolia*) terhadap Jumlah Bakteri Udara. Penelitian Eksperimental pada Ruang ICU RSI Sultan Agung Semarang. 4 (1): 71-77.
- Sriwahyuni, D. 2006. Pengaruh Benih Semangka Tanpa Biji Terhadap Pemberian IAA dan Kinetin Pada Perbanyakan Secara In Vitro. Skripsi Jurusan Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. Pekanbaru.
- Saputra, Jumaidi. 2019. Uji Konsentrasi BAP dan Berbagai Sumber Eksplan pada Mikropropagasi Tanaman Gaharu (*Aquilaria melaccensis*) secara In Vitro. Skripsi Pertanian. Fakultas Pertanian, Universitas Islam Riau. Pekanbaru
- Sriyanti, D.P. dan A.Wijayani. 2014. Teknik Kultur Jaringan. Yayasan Kansius. Yogyakarta
- Sutriana, S. Jumin, H.B. dan Mardaleni, M. 2014. Interaksi BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan Eksplan Agrek Vanda Secara In-Vitro. Jurnal Dinamika Pertanian. 29 : 1-8
- Sutriana, S. Jumin, H.B. dan Gultom, H. 2012. Interaksi BAP (*Benzil Amino Purin*) dan IAA (*Indole Acetic Acid*) Pada Eksplan Anthurium (*Anthurium Sp*) Dalam Kultur Jaringan. Jurnal Dinamika Pertanian. 27 : 131-140
- Tomar U.K dan Dantu P.K. 2012. Protoplast culture and somatic hybridization. In Tripathi (Ed) Cellular & Biochemical Science. Jurnal International Publishing House Pvt Ltd, New Delhi, 8 (2) : 76-91
- Widyawati, G. 2012. Pengaruh Variasi Konsentrasi NAA dan BAP Terhadap Induksi Kalus Jarak Pagar. Tesis. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Yuliana, N. Ermavitalini, D. dan Agisimanto D. 2013. Effektivitas meta-Topolin (mT) dan NAA Terhadap Pertumbuhan In Vitro Stoberi (*Fragaria ananassa* Var. Dorit) pada Media MS Cair dan Ketahanan di Media Aklimatisasi. Jurnal Sains dan Seni. 2 (1):23-37
- Zulkarnain, H. 2012. Kultur Jaringan Tanaman, Solusi Perbanyakan Tanaman. Jakarta : Bumi Aksara.
- Wahyudi, E. Ernita dan Fathurrahman. 2013. Uji Konsentrasi Kinetin dan NAA Terhadap Multiplikasi Embrio Aren (*Arenga pinnata* (W) Merr) Secara In vitro. Dinamika Pertanian. 28: 32–61.