

**PENGARUH PEMBERIAN BAP DAN NAA PADA PERTUMBUHAN
PLANLET PISANG KEPOK (*Musa acuminata balbisiana*)
SECARA IN VITRO**

WARNI SAFITRI

G011 18 1058



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**PENGARUH PEMBERIAN BAP DAN NAA PADA PERTUMBUHAN
PLANLET PISANG KEPOK (*Musa acuminata balbisiana*)
SECARA IN VITRO**

SKRIPSI

**Diajukan untuk Menempuh Ujian Sarjana
Program Studi Agroteknologi Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin**

**WARNI SAFITRI
G011 18 1058**



**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI
DEPARTEMEN BUDIDAYA PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2022

**PENGARUH PEMBERIAN BAP DAN NAA PADA PERTUMBUHAN
PLANLET PISANG KEPOK (*Musa acuminata balbisiana*)**

SECARA IN VITRO

WARNI SAFITRI

G011 18 1058

**Skripsi Sarjana Lengkap
Disusun Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana**

Pada

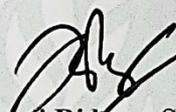
**Departemen Budidaya Pertanian
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar**

Makassar, 13 Desember 2022

Menyetujui :

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP. MP.
NIP. 19740907 201212 2 001


Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

**Mengetahui,
Ketua Departemen Budidaya Pertanian**


Dr. Ir. Hari Iswoyo, SP., MA.
NIP. 19760508 200501 1 003

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PEMBERIAN BAP DAN NAA PADA PERTUMBUHAN
PLANLET PISANG KEPOK (*Musa acuminata balbisiana*)
SECARA IN VITRO**

Disusun dan Diajukan Oleh

WARNI SAFITRI

G011 18 1058

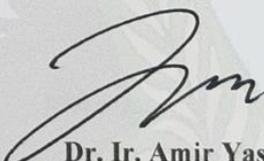
Telah dipertahankan di hadapan Ketua Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Masa Studi Program Sarjana, Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian pada tanggal 13 Desember 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan.

Menyetujui,

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping


Dr. Hayanti Ridwan Saleh, SP. MP.
NIP. 19740907 201212 2 001


Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si
NIP. 19591103 199103 1 002

Mengetahui,
Ketua Program Studi Agroteknologi


Dr. Ir. Alimuddin Haris B, M.Si.
NIP. 19670811 199403 1 003

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Warni Safitri
NIM : G011 18 1058
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa tulisan saya yang berjudul:

**“PENGARUH PEMBERIAN BAP DAN NAA PADA PERTUMBUHAN
PLANLET PISANG KEPOK (*Musa acuminata balbisiana*)
SECARA IN VITRO”**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan benar bukan merupakan pengambil alihan tulisan orang lain. Skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan karya tulis saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti dan dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya dari orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut.

Makassar, 13 Desember 2022

A 1000 Rupiah Indonesian postage stamp is shown with a signature over it. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text 'REPUBLIK INDONESIA', '1000', 'TEL. 25', 'METERAL TEMBAL', and '428C0AKX203719791'.

Warni Safitri

ABSTRAK

WARNI SAFITRI (G011181058) “Pengaruh Pemberian BAP dan NAA Pada Pertumbuhan Planlet Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana*) Secara *In Vitro*”
Dibimbing oleh **Ifayanti Ridwan Saleh** dan **Amir Yassi**.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian konsentrasi BAP dan NAA yang ditambahkan ke media dasar MS terhadap pertumbuhan planlet pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana*) secara *in vitro*. Penelitian dilaksanakan dalam bentuk percobaan di laboratorium Kultur Jaringan UPT Balai Benih Tanaman Hortikultura Bonto-Bonto, Kab. Gowa, Sulawesi Selatan dan berlangsung pada bulan April hingga Juli 2022. Percobaan dilaksanakan berdasarkan pola Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disusun secara faktorial dengan dua faktor perlakuan. Faktor pertama berupa pemberian konsentrasi BAP yang terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu: tanpa pemberian BAP (kontrol), 4,5 ppm, 5 ppm, dan 5,5 ppm. Faktor kedua berupa pemberian konsentrasi NAA yang terdiri dari empat taraf perlakuan, yaitu: tanpa pemberian NAA (kontrol), 2 ppm, 2,5 ppm, dan 3 ppm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan BAP pada konsentrasi 5 ppm memberikan hasil terbaik pada waktu muncul tunas (7,50 HST). Perlakuan NAA pada konsentrasi 2,5 ppm memberikan hasil terbaik pada waktu muncul akar (8,61 HST), waktu tumbuh planlet (9,75 HST), jumlah akar (4,81 buah) dan panjang akar (5,93 cm).

Keywords: *planlet, pisang kepok, BAP, NAA, in vitro*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan naskah skripsi yang berjudul “Pengaruh pemberian BAP dan NAA Pada Pertumbuhan Planlet Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana*) Secara *In Vitro*”. Naskah skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar sarjana di Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu terselesainya karya tulis ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Dan terima kasih kepada pihak yang telah memberi bimbingan, dorongan serta motivasi kepada Penulis.

Penulis menyadari bahwa naskah skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik, tanggapan, saran, atau masukan yang bersifat membangun sangat diharapkan. Semoga laporan ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan sumber informasi.

Makassar, 13 Desember 2022

Penulis,



Warni Safitri

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah, puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena hanya dengan rahmat, kasih sayang dan lindungan-Nya penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan serangkaian penelitian hingga penyusunan naskah skripsi ini.

Selama menyelesaikan tugas akhir ini tidak lepas dari dorongan, bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini izinkan penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua penulis, Wakum P dan Kasmiati yang selalu berjuang untuk penulis. Terima kasih atas segala pengorbanan, dukungan, doa, semangat, dan segenap kasih sayangnya serta kepada saudara penulis, Weni Mulyani Amd. Keb, Wanti Mustika Sari S.Hut yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan tugas akhir ini.
2. Dosen pembimbing, Dr. Ifayanti Ridwan Saleh, SP. MP. dan Dr. Ir. Amir Yassi, M.Si yang telah banyak meluangkan waktu, memberikan ilmu, membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Dosen penguji, Prof. Dr. Ir. Yunus Musa, M.Sc, Prof. Dr. Ir. Muh. Farid BDR, MP., Dr. Ir. Hj. Syatrianty A. Syaiful, MP., yang telah meluangkan waktu, memberikan pengarahan dan saran yang berarti sehingga penyusunan skripsi ini menjadi lebih baik.
4. Dr. Hari Iswoyo, S.P, M.A selaku Ketua Departemen Budidaya Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, dan seluruh dosen dan staff pegawai atas segala bantuan dan perhatian yang telah diberikan.

5. Kepada Dwindia Ayudya Prameswari, Nun Ainun, yang selalu membantu, mendoakan, memberikan motivasi, dan siap untuk direpotkan setiap saat.
6. Kepada pihak di laboratorium Kultur Jaringan UPT BBTH Bonto-Bonto, Ibu Darni, Pak Mansyur. Terima Kasih untuk kebersamaan, semangat, dukungan, suka duka, dan motivasinya selama ini.
7. Kepada Teman-teman Agroteknologi 2018 yang tidak bisa penulis tuliskan satu persatu, terimakasih atas kebersamaannya selama ini. Serta semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya pembuatan tugas akhir maupun dalam penyusunan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	5
1.3 Hipotesis Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Tanaman Pisang Kepok	6
2.2 Kultur <i>In Vitro</i>	7
2.3 Zat Pengatur Tumbuh	9
2.4 Arang Aktif.....	12
BAB III METODOLOGI	14
3.1 Tempat dan Waktu	14
3.2 Alat dan Bahan	14
3.3 Rancangan Penelitian	14
3.4 Sumber Eksplan	15
3.5 Pelaksanaan Penelitian	16
3.6 Parameter Pengamatan.....	17
3.7 Analisis Data	19
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	20
4.1 Hasil	20
4.2 Pembahasan.....	26
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan	33
5.2 Saran.....	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Rata-rata waktu muncul tunas (HST) eksplan pisang kepok.....	20
2.	Rata-rata waktu muncul akar (HST) eksplan pisang kepok.....	21
3.	Rata-rata waktu tumbuh planlet (HST) tanaman pisang kepok	22
4.	Rata-rata jumlah akar (buah) eksplan pisang kepok.....	25
5.	Rata-rata panjang akar (cm) eksplan pisang kepok	26

No.	Lampiran	Halaman
1a	Data pengamatan waktu muncul tunas (HST) eksplan pisang kepok	42
1b	Sidik ragam waktu muncul tunas.....	42
2a	Data pengamatan waktu muncul akar (HST) eksplan pisang kepok	43
2b	Sidik ragam waktu muncul akar	43
3a	Data pengamatan tumbuh planlet (HST) tanaman pisang kepok	44
3b	Sidik ragam waktu tumbuh planlet.....	44
4a	Data pengamatan jumlah tunas (tunas) eksplan pisang kepok	45
4b	Data pengamatan jumlah tunas (tunas) eksplan pisang kepok (Data Transformasi $\sqrt{x} + 1$)	45
4c	Sidik ragam jumlah tunas (Data Transformasi $\sqrt{x} + 1$).....	46
5a	Data pengamatan tinggi tunas (cm) eksplan pisang kepok.....	47
5b	Sidik ragam tinggi tunas	47
6a	Data pengamatan jumlah akar (akar) eksplan pisang kepok	48
6b	Data pengamatan jumlah akar (akar) eksplan pisang kepok (Data Transformasi $\sqrt{x} + 1$).....	48
6c	Sidik ragam jumlah akar (Data Transformasi $\sqrt{x} + 1$).....	49
7a	Data pengamatan panjang akar (cm) eksplan pisang kepok.....	50
7b	Data pengamatan panjang akar (cm) eksplan pisang kepok (Data Transformasi $\sqrt{x} + 1$)	50
7c	Sidik ragam panjang akar (Data Transformasi $\sqrt{x} + 1$).....	51

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Bahan tanam	15
2.	Rata-rata jumlah tunas (tunas) tanaman pisang kepok.....	22
3.	Pertumbuhan tunas eksplan pisang kepok.....	23
4.	Rata-rata tinggi tunas (cm) tanaman pisang kepok	24
5.	Pertumbuhan akar eksplan pisang kepok	25

No.	Lampiran	Halaman
1.	Layout unit percobaan	41
2.	Desain Rancangan Percobaan (RAL).....	41
3.	Pembuatan media	52
4.	Penanaman.....	53
5.	Planlet tanaman pisang.....	55

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu jenis tumbuhan asal Asia Tenggara yang telah tersebar luas ke seluruh dunia, termasuk Indonesia. Pisang berpotensi sebagai komoditas agribisnis dimana komoditas ini dibudidayakan hampir di seluruh negara iklim tropis maupun subtropis. Pisang merupakan komoditas unggulan ekspor Indonesia yang selalu didorong dalam kerja sama internasional. Kebutuhan komoditas hortikultura akan terus meningkat tanpa terkecuali komoditas pisang. Perkembangan agroindustri pengolahan hasil pertanian termasuk didalamnya produk pisang akan meningkat sehingga kebutuhan bahan bakunya juga menjadi meningkat (Hafidz dan Ida, 2016).

Menurut Kementerian Pertanian dalam BPSP (2020), produksi pisang di Indonesia mencapai 8,18 juta ton pada tahun 2020. Peningkatan terjadi pada jumlah produksi pisang sebesar 12,39% dari 7,28 juta ton pada 2019. Berdasarkan tingkat produksi pada tahun 2018, pisang merupakan buah yang menjadi penyumbang terbesar komoditas unggulan buah-buahan Indonesia yaitu sebesar 7,26 juta ton. Selain itu, pisang juga menjadi penyumbang devisa terbesar kedua setelah buah manggis dengan nilai ekspor sebesar 30,38 ribu ton (BPS, 2019).

Indonesia sebagai negara penghasil buah pisang memiliki berbagai varietas lokal pisang, seperti: pisang ambon, raja sereh, kepok, emas, dan juga varietas pisang non lokal, seperti pisang cavendish. Selain dapat dikonsumsi segar, beberapa kultivar pisang juga dimanfaatkan sebagai bahan baku industri olahan pisang,

seperti keripik, sale, dan tepung. Saat ini pisang kepok banyak digunakan sebagai bahan baku pembuatan keripik pisang sehingga sangat potensial untuk dikembangkan. Disisi lain kebutuhan akan buah pisang untuk kebutuhan dalam negeri mengalami peningkatan sehingga diperlukan perhatian khusus pada produktivitas dari setiap tanaman pisang yang dibudidayakan (Supriati, 2010).

Perbanyakan tanaman pisang pada umumnya dilakukan dengan menanam anakan, atau belahan bonggol yang bermata tunas. Pengadaan benih pisang secara konvensional menghasilkan jumlah anakan yang sedikit, sehingga kebutuhan tanaman pisang tidak dapat terpenuhi secara maksimal. Selain itu bibit pisang yang berasal dari anakan dan belahan bonggol berpotensi membawa inokulum patogen penyebab berbagai penyakit, misalnya cendawan *Fusarium oxysporum*, *Mycospherella fijiensis* atau bakteri penyebab layu. Kelemahan lain yang dapat dijumpai dari bibit pisang konvensional adalah pertumbuhan yang tidak seragam serta sulitnya penyediaan bibit sehat dalam jumlah besar (Yusnita, 2015).

Selain perbanyakan dengan menggunakan anakan-anakan pisang yang tumbuh disekitar induk tanaman, pisang juga dapat diperbanyak teknik kultur jaringan dan teknik ini diharapkan akan menyelesaikan masalah pengadaan bibit tanaman pisang (Eriansyah *et al.*, 2014). Kultur *in vitro* tumbuhan merupakan metode cepat untuk perbanyakan tumbuhan dalam lingkungan aseptis. Metode ini dapat menghasilkan tanaman yang berkualitas tinggi, memiliki karakter sesuai dengan induknya, dan bebas hama penyakit (Nelimor *et al.*, 2017).

Kendala yang sering ditemui dalam upaya budidaya tanaman pisang kepok secara *in vitro* yaitu lambatnya proses pertumbuhan mata tunas dan perubahan warna menjadi coklat (*browning*) atau hitam (*blackening*) dan selanjutnya mengalami kematian jaringan. Pencoklatan (*browning*) pada eksplan disebabkan oleh sintesis senyawa fenolik pada permukaan eksplan yang berasal dari bagian tanaman yang mengalami luka. Apabila sintesis ini berlangsung secara terus menerus, maka akan terakumulasi dalam media sehingga menyebabkan terhambatnya penyerapan unsur hara oleh eksplan. Dengan terhambatnya penyerapan unsur hara, maka akan menghambat pertumbuhan eksplan, bahkan dapat menyebabkan kematian pada eksplan (Sadat *et al.*, 2018).

Proses pertumbuhan mata tunas yang lambat dapat diatasi dengan penambahan zat pengatur tumbuh yang sesuai. Penambahan ZPT ini merupakan salah satu faktor penting terutama pada tahapan multiplikasi (Rodinah *et al.*, 2018). Pemberian sitokinin dan auksin pada media kultur dapat memacu pembelahan sel dan morfogenesis. Sitokinin seperti BAP (*Benzyl Amino Purine*) berfungsi untuk menginduksi pembelahan sel, mendorong proliferasi tunas dan diferensiasi tunas adventif dari kalus. Penambahan auksin seperti NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) berpengaruh terhadap perkembangan sel dan menginduksi pembentukan akar aksilar dan pertumbuhan batang tanaman (Shinta, 2017). Selain penambahan ZPT pada media kultur jaringan, dapat juga ditambahkan arang aktif atau karbon. Arang aktif berfungsi menyerap senyawa racun dalam media yang disekresikan oleh planlet, menstabilkan pH media, serta dapat merangsang pertumbuhan akar dengan mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke dalam media (Heriansyah, 2014).

Menurut hasil penelitian Utami (2015), menunjukkan bahwa multiplikasi tunas pisang Ambon Hijau terbanyak dihasilkan dari perlakuan 4,6 mg/L BAP tanpa NAA sebanyak 4,76 tunas per eksplan. Hasil penelitian Semarayani dan Dinarti (2012), menyatakan komposisi media terbaik untuk perbanyak mikro pisang Kepok Unti Sayang adalah media MS + 2 mg/L BAP. Daya multiplikasi tunas cenderung meningkat hingga subkultur ke 6, dengan rata rata jumlah tunas yang dihasilkan sampai subkultur ke 6 sebanyak 39.8 tunas pada media MS + 2 mg/L BAP. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas (2015) menunjukan bahwa jumlah akar pada perlakuan N3 (3 ppm) menghasilkan jumlah akar yang paling banyak yaitu 22,7.

Menurut laporan dari pihak Laboratorium Kultur Jaringan UPT Balai Benih Tanaman Hortikultura, komposisi media multiplikasi dengan penambahan ZPT 4 mg/L BAP + 2 mg/L NAA masih belum dapat memacu pertumbuhan mata tunas tanaman pisang kepok, dimana hal ini ditandai dengan pertumbuhan mata tunas tercepat berada pada tiga minggu setelah tanam. Selain itu jumlah tunas yang dihasilkan masih berada pada kisaran dua hingga tiga tunas per eksplan.

Berdasarkan uraian diatas, maka perlu untuk dilakukan penelitian (Pengaruh Penambahan BAP dan NAA Terhadap Pertumbuhan Planlet Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana*) untuk mendapatkan konsentrasi yang sesuai dalam menunjang pertumbuhan planlet tanaman pisang kepok secara *in vitro*.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mempelajari pengaruh konsentrasi BAP dan NAA terhadap pertumbuhan planlet pisang kepok (*Musa acuminata balbasiana*) secara *in vitro*.

1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat interaksi antara konsentrasi BAP dan NAA yang memberikan pertumbuhan yang lebih baik terhadap pertumbuhan planlet pisang kepok secara *in vitro*
2. Terdapat pengaruh konsentrasi BAP yang memberikan pertumbuhan yang lebih baik terhadap pertumbuhan planlet pisang kepok secara *in vitro*
3. Terdapat pengaruh konsentrasi NAA yang memberikan pertumbuhan yang lebih baik terhadap pertumbuhan planlet pisang kepok secara *in vitro*

1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai bahan informasi bagi pihak yang membutuhkan serta sebagai bahan pembandingan pada penelitian selanjutnya terkait penggunaan konsentrasi BAP dan NAA yang sesuai untuk pertumbuhan planlet pisang kepok secara *in vitro*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Pisang Kepok (*Musa acuminata balbisiana*)

Pisang merupakan salah satu produk unggulan di Indonesia. Pertumbuhan pisang yang optimum di Indonesia didukung oleh kesuburan tanah serta faktor iklim yang sesuai sehingga pisang dapat tumbuh di berbagai macam daerah di wilayah Indonesia dari dataran rendah hingga dataran tinggi (Sadat *et al.*, 2018). Pisang termasuk dalam komoditas yang potensial untuk dikembangkan dalam menunjang ketahanan pangan Menurut Kementerian Pertanian dalam BPSP (2020), produksi pisang di Indonesia mencapai 8,18 juta ton pada 2020. Peningkatan terjadi sebesar 12,39% dari 7,28 juta ton pada 2019.

Pisang kepok (*Musa acuminata balbisiana*) merupakan jenis pisang olahan karena memiliki kandungan pati yang tinggi. Pisang kepok memiliki kulit yang sangat tebal dengan warna kuning kehijauan dan kadang bernoda cokelat, serta daging buah yang manis. Pisang kepok dapat tumbuh pada suhu optimum untuk pertumbuhannya. Bentuk buah pisang kepok agak gepeng dan bersegi. Berdasarkan klasifikasi taksonomi pisang kepok kuning termasuk ke dalam family Musaceae yang berasal dari India Selatan (Yuniarti, 2021).

Pisang termasuk dalam famili *Musaceae* dan terdiri dari dua genus, yaitu genus *Musa* dan *Ensete*. Pisang termasuk buah klimaterik sehingga mengalami kematangan sendiri. Kematangan pada pisang dapat dilihat pada perubahan warna kulit. Bersamaan dengan perubahan warna yang terjadi maka sifat fisikokimia juga akan mengalami perubahan baik itu mengalami penurunan maupun kenaikan.

Perubahan warna kulit dalam proses kematangan dapat dihubungkan dengan perubahan sifat kimia dan fisik dari buah pisang (Sari, 2011). Pisang tergolong ke dalam jenis tanaman herba. Disebut herba karena induk pisang yang mati tidak akan tumbuh lagi melainkan digantikan oleh tunas yang tumbuh di dasar tanaman.

Tanaman pisang pada umumnya diperbanyak melalui perbanyak vegetatif menggunakan anakan atau bonggolnya dan sangat sulit melalui biji, karena tanaman pisang bersifat "*parthenocarpy*". Ketersediaan bibit dari anakan sangat terbatas jumlahnya (Sadat *et al.*, 2018). Anakan yang diproduksi oleh satu induk pisang secara alami hanya 1-10 anakan dalam satu tahun dengan ukuran dan umur yang beragam, sehingga sangat sulit diperoleh anakan berukuran seragam dan dalam jumlah memadai (Wati *et al.*, 2015).

2.2 Kultur *In Vitro*

Kultur jaringan merupakan suatu teknik untuk menumbuhkembangkan bagian tanaman *in vitro* secara aseptik pada media kultur berisi hara lengkap dan kondisi lingkungan terkendali untuk tujuan tertentu (Maulida *et al.*, 2018). Teknik kultur jaringan dapat menghasilkan tanaman yang berkualitas tinggi, memiliki karakter sesuai dengan induknya, dan bebas hama penyakit (Nelimor *et al.*, 2017). Kultur jaringan memperbanyak tumbuhan dengan cara mengisolasi bagian tumbuhan seperti daun, mata tunas, dan selanjutnya menumbuhkan bagian-bagian tersebut pada media buatan secara aseptik.

Salah satu faktor pembatas dalam keberhasilan teknik kultur jaringan tanaman adalah kontaminasi yang dapat terjadi pada setiap waktu (Utari, 2015). Prinsip utama dari teknik kultur jaringan adalah perbanyak tanaman dengan bagian

vegetatif tanaman menggunakan media buatan. Teknik perbanyakan tanaman dengan kultur jaringan dilakukan di tempat steril, sehingga resiko terjadinya kontaminasi menjadi lebih kecil karena di tempatkan pada wadah tertutup rapat dalam kondisi yang aseptik (Nisa dan Rodinah, 2018).

Perbanyakan tanaman secara *in vitro* merupakan cara yang digunakan untuk menyediakan bibit tanaman yang banyak dalam waktu yang singkat. Perbanyakan secara *in vitro* ditunjang oleh komposisi media pertumbuhan yang mengandung unsur hara makro, mikro, dan vitamin. Proses pertumbuhan tanaman dapat ditingkatkan dengan penambahan zat pengatur tumbuh seperti penambahan auksin dan sitokinin dalam media (Widasari *et al.*, 2021).

2.2.1 Media Kultur

Salah satu faktor penentu keberhasilan perbanyakan tanaman secara kultur jaringan adalah media kultur. Media tanam terdiri dari unsur hara makro, unsur hara mikro, vitamin, sumber karbon, serta berbagai macam zat pengatur tumbuh, baik yang sintetik maupun alami dari golongan auksin dan sitokinin (Eriansyah *et al.*, 2014). Media tanam harus berisi semua zat yang diperlukan untuk menjamin kebutuhan pertumbuhan eksplan (Mayang *et al.*, 2020).

Penggunaan media dasar *Murashige* dan *Skoog* (MS) memiliki pengaruh yang baik untuk pertumbuhan eksplan pada kultur jaringan beberapa varietas tanaman. Media MS (*Murashige* dan *Skoog*) merupakan media yang sering digunakan dalam kultur *in vitro* tanaman pisang (Wati *et al.*, 2015). Media MS mengandung banyak unsur hara, diantaranya nitrat, amonium, kalsium serta unsur makro dan mikro lain yang dapat mempengaruhi pertumbuhan eksplan (Bella *et al.*, 2016).

2.3 Zat Pengatur Tumbuh

Komponen media yang menentukan keberhasilan kultur jaringan yaitu jenis dan konsentrasi zat pengatur tumbuh (ZPT) yang digunakan. Jenis dan konsentrasi ZPT tergantung pada tujuan dan tahap pengkulturan (Sadat *et al.*, 2018). ZPT adalah senyawa organik bukan nutrisi yang dalam konsentrasi rendah dapat mendorong, menghambat, atau secara kualitatif mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman. ZPT yang banyak digunakan dalam kultur jaringan tanaman adalah auksin dan sitokinin (Lestari, 2011).

ZPT terdiri atas lima jenis yaitu auksin, giberelin, sitokinin, etilen dan asam absisat (Trinopsagiarti dan Seprido, 2021). Salah satu ZPT yang berperan dalam meningkatkan tunas pada eksplan pisang adalah sitokinin. Sitokinin merupakan ZPT yang berperan dalam proses pembelahan sel, pembentukan organ, dan pembentukan mata tunas tumbuhan (Bella *et al.*, 2016).

2.3.1 BAP (*Benzylaminopurine*)

Sitokinin termasuk kelompok zat kimia yang berperan dalam mempengaruhi proses pembelahan sel. Sitokinin merupakan ZPT yang berfungsi untuk meregulasi pembelahan sel, memacu organogenesis, perkembangan kloroplas, menginduksi embriogenesis dan organogenesis (Bakar *et al.*, 2016). Sitokinin merupakan senyawa pengganti adenin yang dapat meningkatkan pembelahan sel dan fungsi pengaturan pertumbuhan. Peranan sitokinin dalam tumbuhan adalah mengatur pembelahan sel, pembentukan organ, pembesaran sel dan organ, serta perkembangan mata tunas dan pucuk (Hardiyati *et al.*, 2021).

Penggunaan sitokinin sangat diperlukan untuk memacu multiplikasi tunas tanaman. Dalam pertumbuhan jaringan, sitokinin memberikan pengaruh interaksi terhadap diferensiasi jaringan (Mahadi *et al.*, 2015). Sitokinin yang sering digunakan untuk merangsang terbentuknya tunas pada kultur *in vitro* tanaman pisang adalah BAP (*Benzylaminopurine*). BAP merupakan sitokinin sintetis yang paling sering digunakan karena sangat efektif dalam menginduksi tunas, pembentukan daun, mudah didapat dan harganya relatif murah (George, 1996).

Penambahan zat pengatur tumbuh sitokinin eksogen akan mempengaruhi zat pengatur tumbuh endogen dalam pembentukan tunas. Penggunaan sitokinin antara 0,1-10 mg/l mampu menginduksi pembentukan tunas sesuai dengan spesifikasi kultivar (Pierik 1987). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Kasutjjaningati dan Boer (2013), menyatakan bahwa media multiplikasi untuk mencapai pertumbuhan jumlah tunas tertinggi pada tanaman pisang Mas Kirana dicapai pada perlakuan MS+BAP 4 mg L⁻¹. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Satria (2020), menyatakan bahwa penggunaan BAP dengan konsentrasi 1,5 mg/L memberikan pengaruh signifikan terhadap persentase eksplan menghasilkan tunas dengan rata-rata tertinggi 44,44 %, jumlah tunas per eksplan dengan rata-rata tertinggi 0,44 unit dan tinggi tunas dengan rata-rata tertinggi 1,76 cm pada multiplikasi tunas pisang raja. Hasil penelitian dari Noviana (2014) menunjukkan bahwa perlakuan 5 ppm BAP + 1,5 NAA menghasilkan jumlah tunas tertinggi pada pisang rotan yaitu 7,5 tunas per eksplan dan bertambah menjadi 10 tunas per eksplan pada saat dipindahkan pada media MS.

2.3.2 NAA (*Naphthaleneacetic Acid*)

Zat pengatur tumbuh auksin merupakan golongan hormon yang umumnya digunakan untuk memacu pertumbuhan perakaran. Jenis auksin yang umum digunakan untuk merangsang pertumbuhan anggrek adalah hormon *Naphthalena Acetic Acid* (NAA) dan *Indole Butyric Acid* (IBA), NAA dan IBA tergolong auksin sintetik, yang berperan merangsang pembelahan sel, pembesaran, diferensiasi sel, dan aliran protoplasma pada pertumbuhan vegetatif tanaman, termasuk pada pertumbuhan organ akar tanaman (Widiastoety, 2014).

Naphthalena Acetic Acid (NAA) adalah hormon sintetis pada tanaman dari golongan auksin dan merupakan bahan dalam perakaran produk hortikultura untuk perbanyakan tanaman secara komersial, NAA adalah agen perakaran dan digunakan untuk perbanyakan vegetatif tanaman dari batang dan pematangan daun. Hal ini juga digunakan untuk kultur jaringan tanaman. NAA sebagai auksin berperan untuk memacu proses diferensiasi sel, menekan organogenesis serta menjaga pertumbuhan kalus. Penambahan NAA cenderung menyebabkan terjadinya pertumbuhan kalus dari eksplan. Salah satu mekanisme kerja auksin adalah mempengaruhi perpanjangan sel (Widasari *et al.*, 2021).

Zat pengatur tumbuh sangat diperlukan sebagai komponen medium bagi pertumbuhan dan diferensiasi. Tanpa penambahan zat pengatur tumbuh dalam medium, pertumbuhan sangat terhambat bahkan mungkin tidak tumbuh sama sekali. Auksin seperti NAA (*Naphthalene Acetic Acid*) berpengaruh terhadap perkembangan sel dan menginduksi pembentukan akar aksilar dan pertumbuhan batang tanaman (Shinta, 2017). Menurut Yudha (2015) penggunaan zat pengatur

tumbuh NAA dengan konsentrasi 1,5 mg/L ditambahkan dengan BAP dengan konsentrasi 5 mg/L menghasilkan jumlah tunas terbanyak dengan rata-rata 3,75 tunas. Berdasarkan penelitian Rionaldi (2019), pada kombinasi perlakuan 2 ppm BAP + 2 ppm NAA menghasilkan pertumbuhan eksplan pisang barangan tertinggi yaitu 5,00 buah tunas dan umur muncul tunas tercepat yaitu 37,67 hari. Serta pada perlakuan 2 ppm NAA menghasilkan umur muncul akar eksplan pisang tercepat yaitu 20,58 hari. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pamungkas (2015) menunjukkan bahwa jumlah akar pada perlakuan N3 (3 ppm) menghasilkan jumlah akar yang paling banyak yaitu 22,7.

2.4 Arang Aktif

Pada kultur jaringan eksplan seringkali berubah menjadi coklat (*browning*) atau hitam (*blackening*) sesaat setelah isolasi yang selanjutnya dapat menghambat pertumbuhan dan akhirnya menyebabkan kematian jaringan. Browning pada kultur jaringan disebabkan karena meningkatnya produksi senyawa fenolat yang diikuti oksidasi oleh aktivitas enzim *polifenol oksidase* (PPO) dan polimerisasinya. Penyebab utama *browning* dalam kultur jaringan yaitu pada saat jaringan terkena stres mekanik, seperti perlukaan pada waktu proses isolasi eksplan dari tanaman induk atau proses sterilisasi eksplan. Senyawa fenol dapat ditemukan pada saat tanaman mengalami cekaman. Senyawa fenol sering bersifat toksik, dengan menghambat pertumbuhan, bahkan mematikan jaringan eksplan (Hutami, 2008). Salah satu cara untuk mengatasi dan mengurangi *browning* yaitu dengan menggunakan arang aktif (Makara *et al.*, 2010).

Komposisi media tumbuh dalam kultur *in vitro* merupakan faktor dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas tanaman, salah satu cara yang dapat dilakukan yaitu dengan penambahan arang aktif. Arang aktif merupakan senyawa karbon yang berfungsi untuk mengurangi terjadinya pencoklatan media akibat pemanasan tinggi selama proses sterilisasi, menyerap senyawa racun dalam media atau menyerap senyawa inhibitor yang disekresikan oleh planlet, menstabilkan pH media, merangsang pertumbuhan akar dengan mengurangi jumlah cahaya yang masuk ke dalam media dan merangsang morfogenesis (Jamilatun, 2014).

Menurut Kumar *et al.*, (2005) arang aktif tidak hanya menstimulasi difusi nutrisi, gas dan respirasi dari tunas tapi juga dapat menyerap eksudat yang tidak penting misalnya *5-hydroxymethylfurfural* dan senyawa fenolik berbahaya lainnya. Senyawa hasil oksidasi fenol sangat toksik bagi tanaman dan dapat menghambat pertumbuhan serta proses diferensiasi. Arang aktif juga berperan untuk menyerap racun dan senyawa inhibitor yang disekresikan oleh planlet ke dalam media. Selain dapat menyerap senyawa etilen, arang aktif mampu menyerap senyawa fenol yang berasal dari eksplan (Yusnita, 2015).

Penambahan arang aktif pada media kultur diperlukan untuk mengurangi browning pada eksplan. Hasil penelitian Kariyana (2013) menunjukkan bahwa penambahan arang aktif dengan konsentrasi optimal 2 g/L dapat mengurangi browning pada eksplan, namun pada konsentrasi 0,5 dan 1 g/L belum dapat mengurangi efek *browning* pada pisang Barangan. Selain itu penambahan 2 g/L arang aktif mampu memicu eksplan untuk menghasilkan tunas lebih banyak dibandingkan dengan penambahan 0,5 dan 1 g/L arang aktif.