

BAB 2 TINJAUAN TEORETIS

2.1 Kajian Pustaka

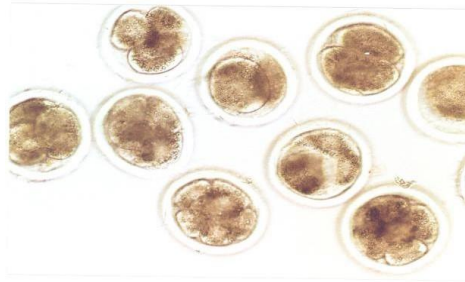
2.1.1 Kultur *In Vitro*

Menurut (Bansal et al., 2023) kultur jaringan atau kultur *in vitro* merupakan suatu teknik untuk menumbuhkan sel, jaringan ataupun irisan organ tanaman di laboratorium pada suatu medium buatan yang mengandung nutrisi *aseptic* (steril) untuk menjadi tanaman secara utuh. Kultur *in vitro* didasari oleh teori totipotensi sel (*cellular totipotency*) bahwa setiap sel tanaman memiliki kapasitas untuk beregenerasi membentuk tanaman secara utuh. Kultur jaringan juga dapat disebut sebagai metode reproduksi tanaman dari sel atau jaringan tanaman menggunakan teknologi *in vitro* untuk menghasilkan tanaman dengan pembiakan yang cepat dan efisien. Hal ini mendukung perbanyakan varietas unggul atau tanaman yang berkualitas lebih baik (Dwiyani, 2015). Menurut (George et al., 2007), Kultur dimulai dengan eksplan atau potongan tanaman yang sangat kecil kemudian membentuk embrio dan diperbanyak, atau dikenal dengan istilah mikropropagasi. Perbanyakan ini dilakukan pada kondisi aseptik atau '*axenic*' yang artinya bebas dari hubungan apapun dengan organisme lainnya.

2.1.1.1 Jenis-Jenis Kultur *In Vitro*

Menurut Pierik (1987) dalam (Prasetyorini, 2019), berdasarkan klasifikasi struktur penyusun tanaman, teknik kultur *in vitro* dibedakan menjadi beberapa tipe:

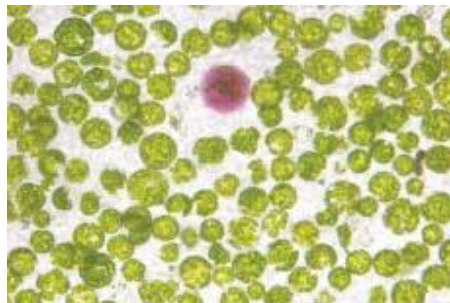
1. Kultur tanaman utuh, kultur tanaman utuh dilakukan dengan menggunakan bagian tanaman utuh seperti biji sehingga proses kultur mirip seperti persemaian biji.
2. Kultur embrio, kultur dilakukan menggunakan embrio yang diisolasi dari bagian tanaman kemudian dikulturkan dalam medium yang telah disiapkan. Medium berperan sebagai endosperm biji yang menyediakan nutrisi, vitamin, hormon, serta mineral yang dibutuhkan oleh perkembangan embrio berikutnya. Salah satu penerapan kultur embrio adalah penelitian (Setiadi & Kurniani Karja, 2013) mengenai tingkat perkembangan awal embrio sapi *in vitro* menggunakan media tunggal berbahan dasar *Tissue Culture Media* (TCM) 199 pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Embrio Sapi pada kultur *in vitro*

Sumber: (Setiadi & Kurniani Karja, 2013)

3. Kultur organ, organ yang dimaksud berupa meristem, tunas pucuk, akar, daun dan organ tumbuhan lain. Organ-organ tersebut diisolasi dari tanaman induknya lalu dikultur pada media yang akan digunakan.
4. Kultur kalus, kalus berasal dari jaringan yang diisolasi kemudian jaringan terdiferensiasi seperti jaringan penyusun daun atau batang. Jaringan dapat mengalami diferensiasi pada medium yang digunakan, dengan manipulasi medium maka jaringan tersebut dapat mengalami dediferensiasi secara *in vitro* membentuk kumpulan sel yang meristematik (embrioid) dan tidak terorganisasi. Kumpulan sel tersebut dinamakan kalus.
5. Kultur protoplas, kultur dilakukan dengan protoplas atau sel yang tidak berdinding sel. Perlu dilakukan secara mekanik maupun enzimatis untuk mendapatkan protoplas tanpa dinding sel. Salah satu penerapan kultur protoplas adalah penelitian (Martin et al., 2015) mengenai isolasi, purifikasi dan kultur protoplas mesofil daun Talas (*Colocasia esculenta* L.) pada Gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Kultur Propotoplas Talas

Sumber: (Martin et al., 2015)

Sedangkan menurut Fossard (1977) dalam (Prasetyorini, 2019) teknik kultur *in vitro* pada tumbuhan tinggi dibedakan menjadi 3 tipe, yaitu:

1. Kultur yang terorganisasi

Kultur yang terorganisasi merupakan kultur dari tanaman yang hampir mengandung semua bagian tanaman seperti daun, batang, dan akar. Pada dasarnya, kultur terorganisasi mirip dengan perbanyakan vegetatif secara *in vivo* seperti perbanyakan melalui stek, kecambah, atau tunas aksilar. Dalam kultur yang terorganisasi, progeni yang dihasilkan akan identik dengan tanaman induk apabila struktur organisasi yang ditumbuhkan tidak mengalami perubahan secara genetik. Namun apabila ditinjau dari kestabilan genetiknya, maka kultur yang terorganisasi memiliki kestabilan lebih tinggi dari kultur yang lainnya. Contohnya adalah kultur embrio, kultur organ, dan kultur biji.

2. Kultur tidak terorganisasi

Kultur tidak terorganisasi terdiri dari sekumpulan sel bersifat meristematis dan belum terdiferensiasi. Kultur diperoleh dengan isolasi sel atau jaringan dari bagian tanaman yang terdiferensiasi lalu masuk ke tahap dediferensiasi kultur yang tumbuh menjadi sel meristem yang tidak terorganisasi (kalus). Contohnya seperti kultur kalus, agregat sel atau sel tunggal. Dilihat dari kestabilan genetik, kultur tidak terorganisasi mempunyai kestabilan genetik yang lebih rendah daripada kultur yang terorganisasi.

3. Kultur *intermediate*

Kultur antara terorganisasi dan tidak terorganisasi dapat diperoleh dengan cara induksi jaringan untuk mengalami dediferensiasi dalam membentuk kalus, lalu kalus berorganisasi membentuk organ seperti akar, daun atau pun tunas melalui proses embriogenesis. Proses embriogenesis akan membentuk struktur pro-embrio dan terjadi secara cepat, sedangkan proses organogenesis kalus akan membentuk struktur organ.

2.1.1.2 Media Kultur *In Vitro*

Menurut (Rahmat Ashar et al., 2023), media kultur *in vitro* adalah media yang digunakan oleh sel, jaringan, mau pun irisan organ tanaman yang ditanam untuk pertumbuhan dan perkembangan menjadi tanaman baru. Kebutuhan nutrisi antar jenis tanaman, atau pun antar bagian tanaman bervariasi. Secara umum media buatan mengandung komponen hara makro, hara mikro, zat pengatur tumbuh,

vitamin, dan pematid media (agar). Beberapa jaringan kalus dapat tumbuh dengan baik menggunakan media yang mengandung garam-garam anorganik yang mudah terurai. Hal ini ditambahkan oleh (George et al., 2007) media *Murashige and Skoog* (MS) adalah media yang paling umum digunakan. Media ini dikembangkan untuk pertumbuhan kalus yang optimal, pengembangannya melibatkan berbagai dosis dan respons mineral esensial. (George et al., 2007) juga menambahkan bahwa kandungan media MS memiliki kadar Ca, P, dan Ms yang rendah, namun memiliki kadar Cl dan Mo yang tinggi. Menurut Arditti dan Ernest (1993) dalam (Pratama & Rahmaningsih, 2022) media *Murashige and Skoog* (MS) merupakan media kultur yang terdiri atas unsur hara mikro, makro, zat besi, dan vitamin (Fauziah et al., 2019). Keberhasilan kultur *in vitro* dapat didukung dengan penambahan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) atau senyawa organik yang bukan hara (Abidin, 1989). Maka dari itu, pertumbuhan dan perkembangbiakan eksplan sangat bergantung pada media yang digunakan. Beberapa jenis media yang dapat digunakan pada kultur *in vitro* pada gambar 2.3.



Gambar 2. 3 Media yang dapat digunakan pada kultur *in vitro*

Sumber: pertanian.jogjakota.go.id

Metode Mohr adalah metode yang digunakan untuk mencapai keberhasilan pada kultur jaringan. Adapun tabel kombinasi zat pengatur tumbuh auksin dan sitokinin menurut metode Mohr adalah sebagai berikut.

Tabel 2. 1 Kombinasi Perbandingan Zat Pengatur Tumbuh Auksin dan Sitokinin dalam Metode Mohr

ZPT	Dosis kombinasi perbandingan zat pengatur tumbuh (ZPT)					
	Sitokinin	0	1	2	3	4
Auksin	5	4	3	2	1	0
Hasil Pertumbuhan	Akar saja		Akar dan tunas		Tunas saja	

Sumber: Mohr dan Schopfer (1978) dalam (Hendaryono & Wijayani, 1994)

2.1.1.3 Kelebihan dan Tantangan Kultur *In Vitro*

Menurut (Nuryadin & Kamil, 2019) kelebihan teknik kultur *in vitro* yaitu efisiensi waktu, tenaga, dan biaya serta tidak memerlukan lahan yang luas. Selain itu, faktor lingkungan dapat dikontrol sesuai dengan tujuan penelitian. Hal ini dilengkapi oleh pernyataan (E. G. Lestari, 2018) kelebihan perbanyak tanaman menggunakan kultur *in vitro* diantaranya sebagai berikut.

1. Bibit yang dihasilkan dapat sama dengan induknya;
2. Dapat menghasilkan bibit yang seragam dalam jumlah yang banyak;
3. Tidak memerlukan tempat yang luas;
4. Dapat diperbanyak kapan saja apabila diperlukan adanya distribusi; dan
5. Mendukung program perakitan varietas baru.

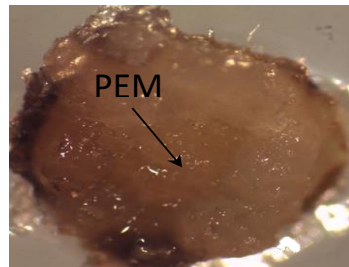
Namun di samping adanya kelebihan, tentu ada kekurangan yang harus diwaspadai dan diantisipasi. Kekurangan perbanyak tanaman menggunakan kultur *in vitro* diantaranya sebagai berikut.

1. Tingkat keberhasilan tergantung pada genotip, penyakit, juvenilitas, bahan tanam, media dan zat pengatur tumbuh.
2. Kestabilan genetik tidak selalu dapat dipertahankan.

2.1.2 Kalus

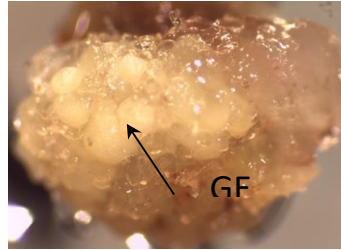
Kalus merupakan gumpalan sel yang aktif membelah untuk menghasilkan tunas dan memberikan struktur bergelombang pada kalus (Hariyanto et al., 2022). Kalus dapat didefinisikan sebagai jaringan parenkim yang tidak terorganisir dan tidak berdiferensiasi (*Plant tissue*), kalus dapat terbentuk apabila eksplan ditanam

pada media dengan adanya tambahan zat pengatur tumbuh (Dwiyani, 2015b). Perbanyak tumbuhan melalui kalus banyak direkomendasikan karena metode yang potensial untuk perbanyak yang cepat. Kultur kalus merupakan proses mengisolasi jaringan terdiferensiasi dengan manipulasi medium sehingga mengalami dediferensiasi secara *in-vitro* lalu membentuk sekumpulan sel yang bersifat meristematik dan tidak terorganisasi (Prasetyorini, 2019). Induksi kalus terjadi karena adanya pelukaan pada jaringan, pada penelitian ini luka pada daun sebagai awal pembentukan kalus Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang nantinya dapat dibudidayakan dan dikembangkan kembali.



Gambar 2. 4 Kalus pada Fase *Pre Embryonic Mass* (PEM)
Sumber: (Dewanti et al., 2021)

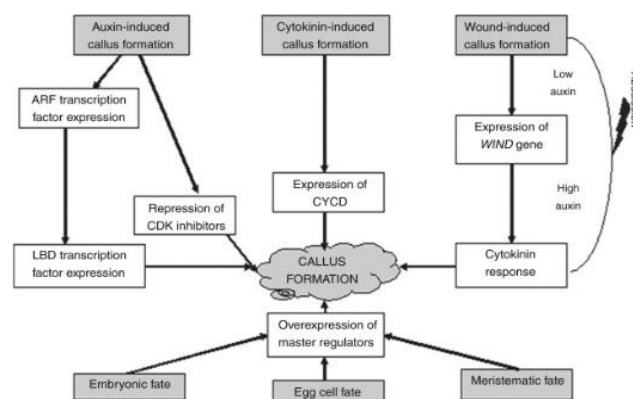
Pada gambar 2.4 hasil penelitian (Dewanti et al., 2021) Inisiasi fase *Pre-Embryonic Mass* (PEM) terjadi pada 14 hari setelah pembentukan kalus kemudian diikuti fase Globular pada 14 minggu berikutnya. Gambar 2.5 menunjukkan fase globular yang ditandai dengan adanya gumpalan halus berwarna putih hingga kuning mengkilap. Gumpalan tersebut akan membentuk bulat seperti nodular-nodular dan berubah menjadi bentuk hati. Fase globular membentuk seperti embrio pada daerah meristemoid yang diklaim sebagai adanya sel pembelah protodermal sebagai wilayah yang kompeten selama proses morfogenik dan embriogenesis somatik. Keadaan ini banyak mengandung akumulasi protein dan kandungan pati yang tinggi untuk diferensiasi kalus yang mendukung struktur nodular memasuki fase berikutnya.



Gambar 2. 5 Kalus pada Fase Globular
Sumber: (Dewanti et al., 2021)

2.1.2.1 Mekanisme Pembentukan Kalus

Pembentukan kalus termasuk ke dalam tahap perkembangan tanaman secara spesifik yang terdiri dari induksi kalus embriogenik atau embrio somatik, pemeliharaan, pendewasaan, perkecambahan, pembentukan kotiledon, bibit somatik dan aklimatisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kalus dapat tumbuh pada 46 hari setelah tanam (Hariyanto et al., 2022). Mekanisme pembentukan kalus dimulai dari induksi Auksin terhadap pembentukan kalus yang direspon dengan ekspresi faktor transkripsi atau *Auxin Respon Factor* (ARF). Selanjutnya terjadi represi inhibitor untuk mengaktifkan fase G1 dan fase S untuk proliferasi sel eukariotik. Ekspresi faktor transkripsi *Lateral Organ Boundaries Domain* (LBD) berfungsi untuk mengontrol proliferasi yang akan menunjukkan pola eksplorasi yang beragam sebagai respon hormon yang berbeda. Sitokinin juga menginduksi pembentukan kalus yang mengaktifkan ekspresi gen terhadap luka yang dipengaruhi oleh hormon. Luka pada jaringan yang menimbulkan ekspresi gen berhubungan dengan cara tanaman dalam merespon lingkungannya (Bansal et al., 2023).

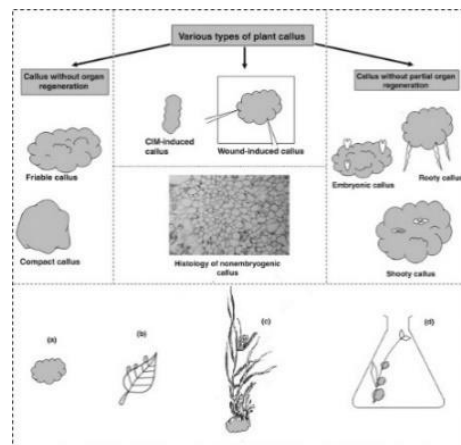


Gambar 2. 6 Mekanisme Pembentukan Kalus

Sumber: (Bansal et al., 2023)

2.1.2.2 Jenis-Jenis Kalus

Jenis-jenis kalus dapat dilihat pada gambar 2.7. Terdapat beberapa jenis kalus yang dapat dibedakan berdasarkan organ regenerasinya. Kalus tanpa organ regenerasi adalah kalus rapuh atau remah (*friable callus*) dan kalus padat (*compact callus*). Adapun kalus tanpa organ regenerasi parsial adalah kalus berakar, kalus embrionik, dan kalus tajam. Warna menunjukkan produksi pigmen yang berasal dari tanaman. Kalus sangat bervariasi dalam bentuk dan tekstur mulai dari massa sel nodular yang keras hingga lunak dan mudah gembur. Kalus dapat berwarna putih, krem, hijau sepenuhnya atau sebagian dikarenakan perkembangan kloroplas. Sel dalam kalus memiliki bentuk masing-masing mulai dari bulat hingga memanjang. Sel-sel yang tidak membelah di dalam massa sel memiliki karakteristik berdinding tipis dengan vakuola sentral yang besar. Sementara itu, sel-sel di wilayah pembelahan sel aktif, wilayah meristematik, lebih kecil dengan berkurangnya ukuran vakuola dan sitoplasma pewarnaan padat (Bansal et al., 2023).

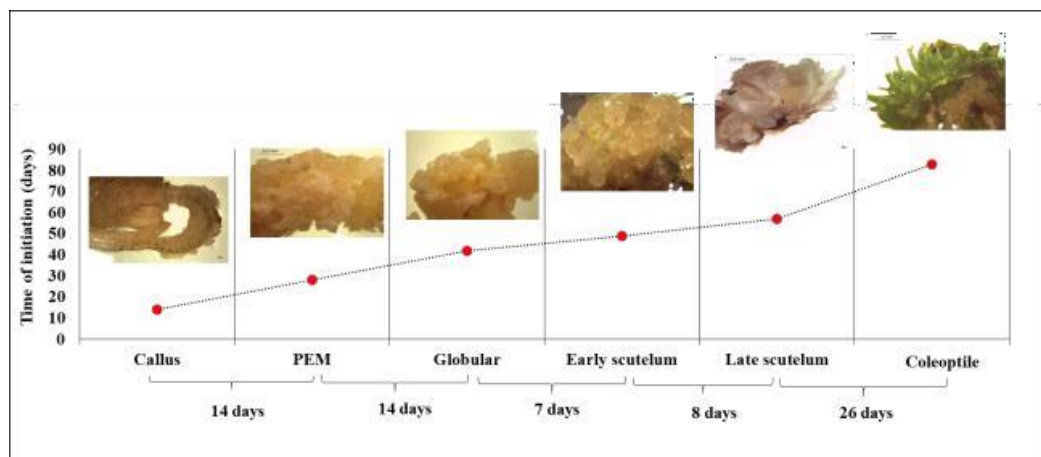


Gambar 2. 7 Jenis-Jenis Kalus

Sumber: (Bansal et al., 2023)

2.1.2.3 Fase Pertumbuhan Kalus

Menurut Hos (2018) dalam (Purwaningrum, 2013), terdapat tiga tahapan pada kultur kalus. Tahap pertama adalah induksi, pada tahap ini eksplan mengalami dediferensiasi dan pembelahan sel sudah dimulai. Tahap berikutnya adalah proliferasi dimana pembelahan sel terjadi secara cepat. Tahap terakhir adalah diferensiasi dimana terjadi proses metabolisme atau organogenesis. Tingkat pertumbuhan kalus terbagi menjadi lima fase pertumbuhan, fase pertama adalah fase dimana sel masih bersiap-siap untuk membelah (fase *lag*), fase kedua adalah fase eksponen dimana pembelahan sel terjadi secara cepat, fase ketiga pembelahan terjadi secara lambat dan ukuran sel membesar (fase *linear*), terjadi penurunan pertumbuhan pada fase keempat, dan pertumbuhan menjadi konstan atau tidak ada pertumbuhan (fase *stasioner*). Gambar 2.8 menunjukkan fase pertumbuhan kalus.



Gambar 2. 8 Fase Pertumbuhan Kalus

Sumber: (Dewanti et al., 2021)

2.1.3 Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

2.1.3.1 Morfologi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

a. Daun

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) memiliki helai daun berwarna hijau (*Moderate Olive Green/137A*), tepi daun agak bergelombang, pelepah daun memiliki panjang 139,47 cm berwarna hijau (*Moderate Olive Green/137A*), tulang daun bagian atas permukaan daun berwarna *Greyish Olive Green/NN17A*, pada permukaan bawah tulang daun berwarna *Light Yellow Green/144D* (Nur et al., 2021).

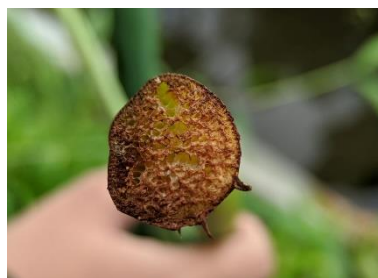


Gambar 2. 9 Daun Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

b. Batang

Batang Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) memiliki tinggi/panjang sekitar 81,3 cm dengan diameter +/- 3 cm berwarna coklat kemerahan (*Moderate reddish brown/175A*, tinggi tanaman sekitar 100-350 cm (Nur et al., 2021).



Gambar 2. 10 Batang Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

c. Umbi

Umbi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) berbentuk silinder, dengan warna pada bagian luar *Dark Greyish Yellowish Brown/N199D*, bagian dalam berwarna *Moderate Yellow/162A*, permukaan umbi kasar dengan berat 2,4 – 15 kg, panjang umbi sekitar 38-150 cm. untuk panen diperlukan waktu 8-12 bulan, dengan potensi hasil 30 t/ha umur 8-12 bulan, rata-rata hasil 20 t/ha umur 8-12 bulan. Umbi yang dikukus memiliki rasa tidak pahit dan tawar. Umbi memiliki kadar pati basis kering sebesar 79,67%, kadar HCN 19,33 ppm, kadar lemak 1,04%, kadar protein 6,29%, kadar serat 6,01%, dan kadar abu 4,80% (Nur et al., 2021). Berat umbi mencapai 100 gram, ukurannya lebih besar daripada umbi talas yang lain (Nurtiana & Pamela, 2019).



Gambar 2. 11 Pangkal Umbi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Sumber: pangannews.id

d. Bunga

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) memiliki panjang tangkai bunga sekitar 59,2 cm, dengan panjang tandan 12 cm, warna bagian luar dan bagian dalam tandan yang terbuka berwarna *Pale Yellow Green/4D*. Adapun warna bagian luar dan dalam tandan yang tertutup berwarna *Moderate Yellow Green/146B*. Bunga betina berwarna *Brownish orange/164A* (Nur et al., 2021).

2.1.3.2 Taksonomi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Taksonomi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) berdasarkan *Integrated Taxonomic Information System* (ITIS) adalah sebagai berikut.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Viridiplantae
Infrakingdom	: Streptophyta
Superdivision	: Embryophyta
Division	: Tracheophyta
Subdivision	: Spermatophyta
Class	: Monocotyledonae
Superorder	: Liliales
Order	: Alismatales
Family	: Araceae
Genus	: <i>Xanthosoma</i> Schott
Species	: <i>Xanthosoma undipes</i> (K. Koch)

2.1.3.3 Sejarah Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Sejarah awal Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dikenal sebagai tanaman liar yang tidak dimanfaatkan dan tidak bernilai ekonomis. Tanaman ini mulai dieksplor pada tahun 2007 hingga dimanfaatkan, diolah, dikonsumsi dan bernilai ekonomis tinggi. Dengan adanya dorongan dari Pemerintah Daerah melalui Dinas Pertanian Provinsi Banten dan Kabupaten Pandeglang, serta Kementerian Pertanian termasuk di dalamnya BPTP Banten. Pemanfaatannya pun berkembang secara bertahap, berawal dari pemanfaatan untuk konsumsi pribadi, hingga mengarah ke permintaan pasar kepada industri. Tanaman ini berkontribusi terhadap mata pencaharian petani di Kabupaten Pandeglang. Pemberian nama 'Beneng' berdasarkan Bahasa daerah setempat yaitu 'beuneur' yang berarti padat atau berisi, dan 'koneng' yang berarti berwarna kuning (Nur et al., 2021)

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) mulai dikenal dan diperhatikan pertama kali oleh masyarakat Kampung Cinyurup Desa Juhut, Kecamatan Karangtanjung Kabupaten Pandeglang. Masyarakat mengkonsumsi

talas sebagai pengganti nasi pada saat musim paceklik. Vegetasi tumbuh talas ini cukup meluas, Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) juga tumbuh di wilayah lain yaitu di kaki Gunung Karang, Kecamatan Karangtanjung, Mandalawangi, dan Kecamatan Majasari, Provinsi Banten.

Penyuluh Pertanian Lapangan Kabupaten Pandeglang a.n. Dudi Supriyadi, S.P. melakukan eksplorasi terhadap Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) pada tahun 2007. Kemudian Dinas Ketahanan Pangan dan Dinas Pertanian Kabupaten Pandeglang serta Dinas Ketahanan Pangan Provinsi Banten menyediakan hidangan dari pengolahan talas sebagai menu sajian saat melaksanakan agenda formal seperti rapat dan pertemuan lainnya di lingkup Pemda setempat. Dukungan lainnya dilakukan dengan cara memberi dorongan kepada UMKM agar terus memproduksi serta melakukan inovasi pengolahan berupa produk berbahan dasar Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dengan mengadakan perlombaan berbasis pangan lokal (Nur et al., 2021).

Pada tahun 2010, Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (BPTP) turut menunjang dan memfasilitasi inovasi teknologi pascapanen dan pengolahan hasil umbi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch). Penelitian yang dilakukan BPTP pascapanen adalah inovasi dalam menurunkan kadar asam oksalat melalui perendaman air garam agar keripik yang dikonsumsi rendah kandungan asam oksalat. BPTP juga melakukan inovasi pada bidang pengolahan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yaitu dengan membuat produk pangan berbahan baku tepung talas seperti kue bolu, kroket, kue kering, bubur masing, brownis kukus, dan kue marmer. BPTP melakukan promosi dengan memanfaatkan media online seperti sosial media Facebook, YouTube, serta website. Adapun secara offline dengan mengadakan pameran atau peragaan, menyebarkan pamphlet, serta kegiatan lain yang mendukung Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) terus dikenal dan meluas. Dorongan juga dilakukan kepada Lembaga lain agar ikut berkontribusi serta turut mengembangkan pangan lokal ini (Nur et al., 2021).

Pada Tahun 2011, salah satu mahasiswa Indonesia yang sedang mengenyam Pendidikan di Program Doktoral di Australia mengusung topik Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dalam disertasinya dengan melihat aspek

diseminasi dan pemberdayaan serta pemanfaatan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) menjadi produk pangan lokal. Selain itu, Universitas Tirtayasa melalui LPPM di lembaganya melakukan kajian Pengembangan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) pada aspek budidaya, pascapanen serta strategi pengembangannya. Pada Tahun 2015, BPTP Banten kembali mengeksplorasi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dalam rangka mendapat pengakuan sebagai tanaman varietas lokal Banten. Dengan dilaksanakannya Kegiatan Pengelolaan Sumberdaya Genetik (SDG), dilakukan identifikasi, karakterisasi, koleksi, dan pendaftaran dalam rangka pelepasan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) sebagai varietas lokal Banten. Dalam kurun waktu 5 tahun, tujuan tersebut tercapai hingga dikeluarkan SK Kementan RI No. 981/HK.540/C/10/2020 tentang Pelepasan Calon Varietas Talas Beneng Unggul dengan Nama Talas Beneng. Perkembangan luas areal Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) pada 10 Kecamatan di Kabupaten Pandeglang cukup pesat, yang mulanya dari 42 ha pada tahun 2015 meningkat menjadi 88 ha pada tahun 2019 atau terjadi peningkatan sebesar 200% (Nur et al., 2021).

Program Pengembangan Talas Beneng dilakukan secara terus menerus oleh pemerintah daerah Kabupaten Pandeglang Bersama masyarakat dalam upaya memenuhi permintaan pasar yang tinggi. Selain itu, hal ini juga dilakukan dalam rangka meningkatkan nilai ekonomis yang mendukung laju pertumbuhan sektor ekonomi. Pemanfaatan potensi wilayah dalam upaya pengembangan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dilakukan di wilayah lahan perhutani dan lahan masyarakat. Terdapat sekitar 1000 ha di area kaki Gunung Karang yang berpotensi dijadikan area pengembangan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) (Nursandi et al., 2022).

Budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) didukung dengan perluasan areal tanam, terjadi peningkatan produksi dalam bentuk umbi karena kandungannya memiliki karbohidrat (Jufrinaldi et al., 2023) dan kandungan pati yang tinggi (Maghfirah et al., 2023). Peningkatan pengembangan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) juga terjadi di Kecamatan Mandalawangi, Kaduhejo dan Majasari. Pengembangan areal tersebut juga melibatkan masyarakat

secara swadaya hingga dibentuk asosiasi atau perkumpulan, tidak hanya oleh pemerintah. Pengolahan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) semakin meningkat dan menarik, mulai dari *homemade* hingga ekspor (Nur et al., 2021).

Produk Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang telah dihasilkan secara *homemade* berupa tepung dengan penjualan pasar di industri pangan wilayah Jabodetabek. Permintaan pasar yang tinggi belum mampu dipenuhi oleh petani karena keterbatasan bahan baku atau populasi tanaman, dan keterbatasan industri rumah tangga dalam produksi tepung yang setiap bulan hanya sanggup menyediakan sekitar 1 ton tepung. Selain itu, daun Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) juga dapat diproduksi dalam bentuk daun rajangan kering. Produk tersebut diekspor ke Australia, Selandia Baru, Singapore, Belanda, dan beberapa negara Eropa (Nur et al., 2021).

2.1.3.4 Perbanyak Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Perbanyak Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) diperbanyak secara vegetatif dengan memanfaatkan bagian-bagian tertentu pada tanaman. Perbanyak biasanya menggunakan sumber benih seperti crown/mahkota/huli, umbi batang, dan umbi mini (Nur et al., 2021). Huli merupakan pangkal pelepah dan umbi batang yang termasuk ke dalam bagian sisa tanaman. Huli dihasilkan oleh setiap satu tanaman. Mata tunas dimiliki umbi batang dan umbi mini yang biasa digunakan sebagai sumber perbanyak tanaman. Tunas yang dihasilkan dari umbi batang dan umbi mini sangat beragam tergantung kepada usia dan ukuran umbi. Jumlah mata tunas yang tumbuh pada umbi batang dan umbi mini yang berusia 1 tahun berkisar 15-20 dan 40-50 tunas. Pada tanaman berusia 2-3 tahun berjumlah lebih banyak sekitar 80-100 dan 100-150 pada umbi batang dan umbi mini masing-masing. Penanaman menggunakan huli dapat langsung ditanam pada lahan, sedangkan mata tunas yang berasal dari umbi batang dan umbi mini perlu ditumbuhkan/disemai terlebih dahulu (Nur et al., 2021).

Mata tunas yang ditumbuhkan pada bidang persemaian dengan lebar 1 m yang telah digemburkan dan dicampur dengan pupuk kandang. Umbi batang dipotong terlebih dahulu berukuran 10 cm sebelum disemai atau pun dibelah secara

memanjang. Letakkan potongan umbi tersebut pada persemaian dan tutup dengan tanah. Tunas akan tumbuh di sekitar umbi batang. Setelah memiliki 2-3 daun dengan tinggi 20-30 cm benih dapat dipindahkan ke dalam *polybag* untuk pembesaran atau tetap pada persemaian hingga ukurannya cukup untuk dipindah tanamkan. Setelah tanaman berusia 2-3 bulan, maka sudah dapat digunakan sebagai bahan tanam. Penyemaian mata tunas dapat dilakukan pada media dengan perbandingan 1 : 1 pencampuran tanah dan pupuk kandang. Ukuran mata tunas sekitar 1 cm yang tumbuh pada umbi mini diambil dengan hati-hati menggunakan pisau. Direndam menggunakan air cucian beras selama 24 jam sebelum mata tunas diambil. Untuk mempercepat proses perkecambahan serta mempermudah proses pengambilan mata tunas dari umbi mini. Selanjutnya, mata tunas disemai rapat pada bak persemaian dengan jarak 1x1 cm. Setelah 15 hari tanam, sudah berkecambah dan membentuk akar maka benih dapat dipindahkan ke dalam *polybag* selama 2-3 bulan. Benih ditumbuhkan pada *polybag* selama 2-3 bulan sampai ukurannya membesar dan siap digunakan (Nur et al., 2021).



Gambar 2. 12 Tempat Budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.1.3.5 Pengolahan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) mengandung gizi yang cukup baik bagi kesehatan seperti karbohidrat, protein, lemak, kalsium dan vitamin C. Berdasarkan hasil uji Laboratorium Pascapanen BB, (2017) disajikan kandungan gizi Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yaitu kadar karbohidrat sebanyak 79,67%, kadar abu sebanyak 4,80%, total gula 0,86%, kadar lemak sebanyak 1,04%, HCN 19,33%, Kadar air 8,20%, Kadar Protein 6,29%, Serat pangan 6,01%, dan energi 353,20%. Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) dapat diolah menjadi berbagai jenis produk diantaranya *Cake* Beneng, Krokot Beneng, Kering Beneng, Bubur beneng manis, Brownis kukus Beneng, *Cake* Marmer Beneng dan Chiffon Beneng (Nur et al., 2021) dan nata de taro (Hakiki et al., 2019).

Pati yang dihasilkan dari Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) memiliki karakterisasi berbentuk serbuk halus, berwarna putih, tidak terdapat benda asing, persentase sebesar 0,11% abu tidak larut asam, memiliki pH 6.25, mengandung Sulfur dioksida (SO₂) <1.25, Timbal (Pb) <0,059, Kadmiun (Cd) <0,012, Timah (Sn) <1,25, Raksa (Hg) <0,005, dan cemaran Arsen (As) sebesar <0,003 (Julpah Dinul Awidah et al., 2021). Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) juga dapat dimanfaatkan untuk bahan baku biopestisida. Pemanfaatan ini dengan menggunakan bagian daun yang mengandung Tanin sebesar 3448.20 mg/kg, dan *Oxalic Acid* 8361.83 mg/kg. Serupa dengan sirih, tembakau, gambir yang dapat menurunkan intensitas penyakit tanaman seperti kepik, kutu busuk, dengan cara menghambat serangga dewasa dan larva (Fatmawaty et al., 2019).

Pemanfaatan Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang paling utama adalah dimanfaatkan menjadi bahan baku pengganti tembakau (Desiyani et al., 2023). Berdasarkan hasil observasi lapangan, pengolahan daun Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) menjadi bahan baku pengganti tembakau adalah sebagai berikut.

1. Memanen daun Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang sudah berusia 4 bulan dan sudah tumbuh 4-5 helai daun.
2. Mendinginkan daun selama 2-3 hari hingga warna berubah menjadi kuning, atau hijau kekuningan.

3. Menggunakan pisau untuk memisahkan antara helai daun dengan tulang daun.
4. Menumpukkan sebanyak 10-15 daun dengan teknik lipatan yang dapat dimasukkan ke dalam mesin Rajang.
5. Memasukkan daun hingga berubah bentuk selesai penggilingan mesin Rajang.
6. Menyimpan daun pada loyang besar, jemur hingga kering.
7. Mendinginkan daun selama 1 x 24 jam, daun siap dikemas.



Gambar 2. 13 Pengolahan Daun Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch)

Sumber: detik.com/jatim

2.1.4 Zat Pengatur Tumbuh

Zat pengatur tumbuh berperan penting dalam proses pertumbuhan dan perkembangan (*growth and development*) untuk kelangsungan hidup tumbuhan tersebut. Seorang ahli Fisiologi dari Jerman, Went (1928) mengemukakan bahwa “*Ohne wuchstoff, kein wachstum*” yang artinya tanpa zat pengatur tumbuh berarti tidak ada pertumbuhan. Secara *terminology* terdapat perbedaan antara zat pengatur tumbuh (*growth regulator*), hormon tumbuh (*plant hormone*), dan hara (*nutrient*). Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) di dalam tanaman terdiri dari 5 kelompok yaitu Auksin, Sitokinin, Giberelin, Ethylene, dan Inhibitor dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis. Zat pengatur tumbuh (*growth regulator*) pada tanaman merupakan senyawa organik yang bukan hara (*nutrient*), yang takarannya dalam jumlah sedikit dapat mendukung (*promote*), menghambat (*inhibitor*), dan dapat merubah proses fisiologi. Hormon tumbuh (*plant hormone*)

merupakan zat organik yang dihasilkan oleh tanaman, jika dalam konsentrasi rendah dapat mengatur proses fisiologis (Abidin, 1989).

Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) di dalam tanaman terdiri dari 5 kelompok yaitu Auksin, Sitokinin, Giberelin, *Ethylene*, dan *Inhibitor* dengan ciri khas dan pengaruh yang berlainan terhadap proses fisiologis (Abidin, 1989). Auksin merupakan senyawa yang memiliki kemampuan dalam mendukung terjadinya perpanjangan sel (*cell elongation*) pada pucuk. Sitokinin adalah senyawa yang memiliki bentuk dasar Adenin (6-amino Purine) yang mendukung terjadinya pembelahan sel. Giberelin adalah senyawa yang mengandung Gibban Skeleton untuk menstimulasi pembelahan sel, pemanjangan sel atau keduanya. *Ethylene* adalah senyawa sederhana yang terdiri dari 2 atom karbon dan 4 atom hidrogen. *Ethylene* berbentuk gas dan berperan penting dalam proses pematangan buah dalam fase climacteric. *Inhibitor* adalah kelompok zat pengatur tumbuh yang menghambat proses biokimia dan fisiologis bagi aktivitas keempat zat pengatur tumbuh tersebut. Kelima zat pengatur tumbuh, secara sintetik telah dibuat untuk keperluan pertanian dan *research* (Abidin, 1989).

Menurut Poodineh et al, (2013) keberhasilan kultur jaringan dalam membentuk tunas baru dipengaruhi oleh keseimbangan antara zat pengatur tumbuh BAP dan NAA. Keseimbangan zat pengatur tumbuh dapat menentukan pertumbuhan serta pola diferensiasi eksplan (Wicaksono et al, 2016). Efektivitas ZPT dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya jenis ZPT yang digunakan, konsentrasi, urutan penggunaan, dan lamanya induksi dalam kultur. Menurut Dinarti et al (2010) apabila konsentrasi auksin dan sitokinin sama akan cenderung membentuk kalus (Pratama & Rahmaningsih, 2022).

2.1.4.1 *Naphthalene Acetic Acid* (NAA)

Naphthalene Acetic Acid (NAA) merupakan zat pengatur tumbuh auksin yang ditemukan oleh Darwin pada tahun 1897 melalui percobaan *phototropisme* (penyinaran) terhadap *coleoptile*. Saat dilakukan penyinaran pada *coleoptile* tersebut, ujung *coleoptile* melengkung mengikuti arah sinar matahari. Hal ini menunjukkan adanya suatu yang mengontrol gerakan tanaman tersebut. Pada tahun

1919, Paal melakukan suatu percobaan dengan pucuk *coleoptile* yang membentuk *curvature* yang menunjukkan adanya *carrier* yang berperan (Abidin, 1989).



Gambar 2. 14 Zat Pengatur Tumbuh NAA
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Menurut (Abidin, 1989) hasil penelitian terhadap metabolisme auksin menunjukkan bahwa konsentrasi auksin dapat mempengaruhi proses fisiologi tanaman. Auksin berperan penting pada proses pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Secara fisiologi, auksin berperan dan berpengaruh terhadap:

a. Pengembangan sel

Bonner (1950, 1961) dalam Delvin (1975) melakukan eksperimen tentang pengaruh *Indole-3-acetic acid* (IAA) dengan meneliti menggunakan potongan oat *coleoptile*. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa perkembangan sampel yang tidak diberi IAA sangat lambat. Sedangkan pemberian IAA dengan konsentrasi 2×10^{-5} M menunjukkan pertumbuhan yang cepat. Hal ini menunjukkan bahwa auksin memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan, yaitu dapat meningkatkan tekanan osmotik, permeabilitas sel terhadap air, menurunkan tekanan pada dinding sel, meningkatkan sintesis protein, meningkatkan plastisitas dan pengembangan dinding sel (Abidin, 1989).

Menurut Wareing dan Philips (1970) terdapat 2 fase dalam tanaman pada proses pertumbuhan yang mengalami vakuolisasi, yaitu fase pembelahan (*division phase*) dan fase pelebaran (*enlargement phase*). Pada fase pembelahan (*division phase*) sel tidak hanya mengalami kerengangan (*stretching*), tetapi juga mengalami penebalan dalam pembentukan material dinding sel baru. Pertumbuhan sel ini distimulasi oleh adanya auksin. Selain itu, auksin juga berperan dalam metabolisme *nucleic acid*. Menurut Delcin (1975) auksin berpengaruh terhadap

sintesa protein yang berfungsi membebaskan DNA dari histone untuk sintesa RNA (Abidin, 1989).

b. *Phototropisme*

Peristiwa tanaman yang mengikuti arah cahaya (membengkok) atau ke arah datangnya sinar terjadi karena pemanjangan sel pada bagian yang tidak tersinari matahari lebih besar dibandingkan dengan sel yang ada pada bagian tanaman yang tersinari matahari. Perbedaan rangsangan (respon) tanaman terhadap penyinaran ini dinamakan *phototropisme*. Penyebab terjadinya hal tersebut adalah tidak samanya persebaran auksin di bagian tanaman yang tidak tersinari dengan bagian yang tersinari cahaya, konsentrasi auksin lebih tinggi pada bagian yang tidak tersinari dibandingkan dengan konsentrasi auksin pada bagian yang tersinari (Abidin, 1989). Pada peristiwa *phototropisme*, terdapat teori yang menerangkan bahwa;

1. Teori *Choldony-Went*

Teori ini dikemukakan oleh Choldony dan Went pada tahun 1920 yang menjelaskan bahwa *phototropic* stimulus mendorong lateral translokasi auksin di daerah yang peka terhadap sinar pada suatu *coleoptile*. Konsentrasi auksin di daerah gelap akan lebih tinggi dibandingkan dengan bagian yang tersinari (iluminasi), maka demikian keadaan ini menyebabkan sel elongasi akan lebih cepat.

2. Teori *Photodestruction of auxin*

Teori ini menjelaskan bahwa auksin yang berada pada jaringan yang teriluminasi akan menimbulkan terjadinya konsentrasi yang berlainan antara daerah yang teriluminasi dengan daerah yang tidak teriluminasi (gelap).

3. *Rate synthesis auxin*

Rate synthesis auxin pada pucuk *coleoptile* di bagian yang tersinari akan lebih rendah apabila dibandingkan dengan bagian tidak tersinari.

c. Geotropisme

Geotropisme merupakan pengaruh gravitasi terhadap pertumbuhan organ tanaman. Apabila organ tanaman tumbuh berlawanan dengan gravitasi maka keadaan tersebut dinamakan geotropisme negatif. Seperti batang organ tanaman yang tumbuh ke atas. Sebaliknya, geotropism positif adalah organ tumbuhan yang tumbuh ke arah bawah sesuai dengan arah gravitasi seperti pertumbuhan akar

(Abidin, 1989). Keadaan auksin pada proses geotropism akan terakumulasi di bagian bawah apabila suatu tanaman (*coleoptile*) diletakkan secara horizontal. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat transportasi auksin ke arah bawah sebagai akibat dari pengaruh geotropisme. Hal ini juga dibuktikan oleh penelitian Dolk pada tahun 1936 yang menempatkan *coleoptile Avena sativa* dan *Zea mays* pada posisi horizontal dan hasilnya menunjukkan bahwa auksin terkumpul di bagian bawah lebih banyak dibandingkan pada bagian atas (Abidin, 1989).

d. *Apical dominance*

Apical dominance terjadi di dalam tumbuhan apabila pertumbuhan ujung batang yang dilengkapi daun muda mengalami hambatan, maka pertumbuhan tunas akan tumbuh ke arah samping atau dikenal dengan “tunas lateral”, contohnya terjadi pada pemotongan ujung batang atau pucuk maka akan tumbuh tunas pada ketiak daun. Hubungan auksin dengan *Apical dominance* dibuktikan oleh penelitian Skoog and Thimam (1975). Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa ketika pucuk tanaman kacang dibuang, menyebabkan tumbuh tunas di ketiak daun. Lalu dilakukan pemotongan pucuk daun, dari ujung tanaman yang terpotong diletakkan blok agar terpotong, hasilnya tidak terjadi pertumbuhan tunas pada ketiak daun. Hal ini membuktikan bahwa auksin yang ada di tunas apical menghambat tumbuhnya tunas lateral (Abidin, 1989).

e. *Root initiation*

Root initiation atau perpanjangan akar dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh Went dan Thiman (1937) dengan membuang pucuk tanaman hingga terjadi hambatan pada pertumbuhan pucuk tanaman tersebut. Keadaan sebaliknya terjadi pada akar, jika ujung akar dibuang ternyata tidak berpengaruh pada pertumbuhan akar tersebut. Luckwill (1956) melalui hasil eksperimennya menggunakan zat kimia *Naphthalene acetic acid* (NAA), *Indole acetic acid* (IAA) dan *Indole-3-acetonitrile* (IAN) yang diberikan perlakuan pada kecambah kacang. Hasil eksperimen menunjukkan bahwa ketiga jenis auksin mendorong pertumbuhan primordia akar (Abidin, 1989).

f. *Stem Growth*

Stem growth atau pertumbuhan batang erat kaitannya dengan auksin karena kandungan auksin paling tinggi terdapat pada pucuk yang paling rendah (basal). Pada jaringan-jaringan muda terdapat meristem apical, apabila ujung *coleoptile* dipotong, kemungkinan tanaman tersebut akan terhenti pertumbuhannya. Hal ini dibuktikan dengan pernyataan Wareing dan Philips (1970) yang menghubungkan buku (*internode*) dengan *curvature* (Abidin, 1989).

g. *Parthenocarpy*

Parthenocarpy dapat diamati pada peristiwa buah yang kebetulan tidak berbiji, misalnya anggur, strawberry atau tanaman lain yang disebabkan tidak mengalami pembuahan pada perkembangan buah. Hormon auksin menurun apabila tidak terjadi pembuahan dan meningkat apabila bagain tersebut mengalami pembuahan. Hal ini didukung dengan penelitian Yasuda (Delvin 1975) yang berhasil menemukan bahwa penyebab *parthenocarpy* dengan menggunakan ekstrak tepung sari pada mentimun. Hasilnya menunjukkan bahwa ekstrak tersebut mengandung auksin (Abidin, 1989).

h. *Fruit growth*

Fruit growth didukung dengan auksin yang menstimulasi pertumbuhan endosperma. Penelitian Muler-Thurgau tahun 1898 (Weaver, 1971) bahwa endosperma dan embrio pada biji menghasilkan auksin yang berpengaruh terhadap ukuran buah, yang diamati pertumbuhannya lebih cepat 60 hari dari fase rata-rata 120 hari (Abidin, 1989).

i. *Abscission*

Abscission berkaitan dengan prose terjadinya pemisahan secara alami pada bagian organ tanaman seperti batang, daun, bunga, buah dan batang. Hubungannya dengan auksin dijelaskan oleh Addicot et al (1955) dalam Weaver 1972 yang menyatakan bahwa *Abscission* akan terjadi apabila auksin yang ada di daerah proksimal (*regional proximal*) sama atau lebih dari jumlah auksin yang terdapat di daerah distal (*distal regional*). Namun apabila jumlah auksin yang berada di daerah distal (*distal regional*) lebih besar daripada daerah proksimal (*regional proximal*) maka tidak akan terjadi *abscission*. Teori Biggs dan Leopold (1957, 1958) menyatakan bahwa konsentrasi auksin mempengaruhi terjadinya *abscission*.

Konsentrasi auksin yang tinggi akan menghambat *abscission*, sedangkan konsentrasi auksin yang rendah akan mempercepat terjadinya *abscission* (Abidin, 1989).

j. *Senescence*

Senescence didefinisikan oleh Alec Comport (1956) dalam Leopold (1961) merupakan suatu penurunan kemampuan tumbuh (*viability*) yang disertai dengan kenaikan *vulnerability* suatu organisme. Istilah ini juga dapat diartikan sebagai menurunnya fase pertumbuhan (*growth rate*) dan kemampuan tumbuh (*vigor*) serta diikuti dengan kepekaan (*susceptibility*) terhadap tantangan lingkungan atau perubahan fisik lainnya. Hal ini berkaitan dengan peran auksin yang hampir sama pada proses *abscission* (Abidin, 1989).

2.1.4.2 Benzyl Amino Purine (BAP)

Benzyl Amino Purine (BAP) merupakan zat pengatur tumbuh yang berperan aktif dalam mempengaruhi proses-proses fisiologis tanaman seperti pembelahan sel dan pembesaran serta sudah umum digunakan untuk induksi kalus. *Benzyl Amino Purine* (BAP) termasuk ke dalam zat pengatur tumbuh sintetik golongan Sitokinin. Sitokinin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh pada tanaman yang ditemukan pertama kali oleh Haberlandt (1913) pada kultur jaringan di Laboratories of Skoog and Strong University of Wisconsin melalui material bahan batang tembakau yang ditumbuhkan pada medium sintesis. Menurut Miller et al (1955, 1956) dalam Weaver (1972) senyawa yang aktif adalah kinetin. Pada tahun 1938, Bouncer dan English mengisolasi *fatty acid tramatin* (C₁₂ H₂₀ O₄) dari buah kacang, ternyata terjadi pembelahan sel secara local. Pada tahun 1940, Van Overbeek et al (1942) dalam Weaver (1972) mengemukakan bahwa pertumbuhan embrio pada kultur jaringan distimulasi oleh santan kelapa. Hasil penelitian Skoog dan Tsue (1948) dalam Weaver (1972) menunjukkan bahwa *Purine adenine* sangat efektif. Penelitian-penelitian tersebut mendasari penelitian mengenai sitokinin hingga saat ini (Abidin, 1989).

Penelitian *pith tissue culture* menggunakan auksin dan sitokinin oleh Weier et al (1974) digambarkan dengan perbandingan dari setiap pertumbuhan. Hal ini menunjukkan bahwa apabila konsentrasi sitokinin lebih besar dari auksin maka

akan memperlihatkan stimulasi pertumbuhan tunas dan daun. Sebaliknya apabila sitokinin lebih rendah dari auksin maka akan mengakibatkan stimulasi pada pertumbuhan akar. Apabila keduanya seimbang maka pertumbuhan tunas, daun dan akar akan berimbang pula. Namun apabila konsentrasi sitokinin itu *intermediate* (sedang) dan konsentrasi auksin rendah, maka keadaan pertumbuhan *tobacco pith culture* akan berbentuk kalus (Abidin, 1989).



Gambar 2. 15 Zat Pengatur Tumbuh BAP
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.2 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini relevan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Tropika et al., 2019) mengenai kultur jaringan tanaman *Anthurium* (*Anthurium andreanum* var. tropical) pada media MS dengan penambahan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA menggunakan eksplan daun, hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan BAP dan NAA sebanyak NAA 5 mg/l + BAP 3 mg/l adalah kombinasi terbaik untuk pelengkungan daun *Anthurium* (*Anthurium andraeanum* var. tropical). Penelitian (Kristianto & Setyorini, 2021) menunjukkan bahwa media MS dengan modifikasi $\frac{1}{4}$ MS, $\frac{1}{2}$ MS, dan MS yang ditambah dengan hormon NAA dan tambahan BAP 1-2 ppm dapat menginduksi kalus dari eksplan daun lada. Selain itu, penelitian serupa pada kalus daun pegagan (*Centella asiatica* L.) oleh (Anwar & Isda, 2021) menunjukkan bahwa konsentrasi optimum yang dapat memacu pertumbuhan kalus eksplan daun pegagan adalah perlakuan dengan kombinasi 1 mg/l BAP + 0,3 mg/l NAA. Penelitian yang dilakukan oleh (Deswiniyanti et al., 2020) mengenai perbanyakan Lili (*Lilium longiflorum* Thunb.) secara *in vitro* dengan zat pengatur tumbuh BAP dan NAA, hasil penelitian menunjukkan

pertumbuhan kalus memiliki persentase sebesar 4.40%. Penelitian (Pratama & Rahmaningsih, 2022) mengenai pengaruh NAA dan BAP terhadap Mikropropagasi tanaman akar wangi (*Vetiveria zizanioides* L. Nash), hasil penelitian menunjukkan bahwa tidak terjadi interaksi antara NAA dan BAP, tetapi terjadi pengaruh secara mandiri terhadap parameter pengamatan waktu munculnya akar, jumlah akar, waktu munculnya kalus dan jumlah kalus dengan konsentrasi NAA terbaik yaitu 0,5 mg/l. Penelitian mengenai BAP dan NAA yang menunjukkan hasil bahwa konsentrasi 1,5 ppm adalah paling optimum pada pertumbuhan kalus tembakau (*Nicotiana tabacum* L.) oleh (Anindiyati & Erawati, 2020).

Berdasarkan kajian penelitian sebelumnya, terhadap respon yang berbeda-beda dan hasil yang berbeda. Belum ada penelitian mengenai pengaruh Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) terhadap pertumbuhan kalus Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) melalui kultur *in vitro* sehingga menjadi sebuah kebaruan dalam penelitian ini.

2.3 Kerangka Konseptual

Indonesia merupakan negara agraris yang memiliki lahan luas untuk dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai mata pencaharian dan meningkatkan perekonomian negara (Kusumaningrum, 2019). Faktor yang mempengaruhi peningkatan perekonomian diantaranya sumber daya alam yang tidak terlepas dari pertanian. Keanekaragaman hayati khususnya flora yang dimiliki Indonesia (Khoeriyah et al., 2022) perlu untuk dikembangkan dalam rangka mendukung peningkatan perekonomian melalui sektor pertanian. Salah satu flora potensial yang bernilai ekonomis tinggi adalah Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) yang termasuk ke dalam tumbuhan umbi-umbian.

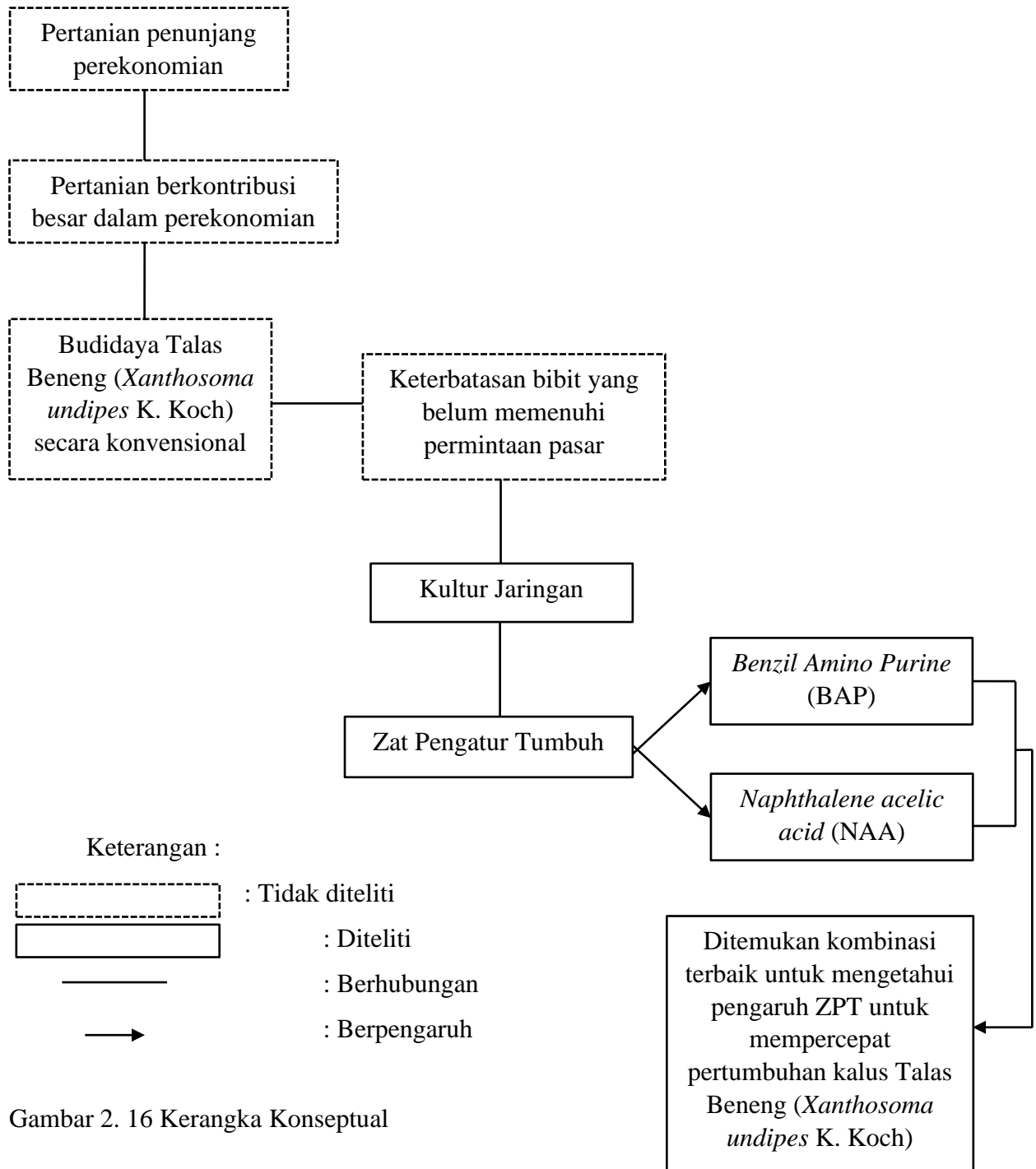
Di Jawa Barat pun sudah terdapat budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch). Di daerah Mandala Buleud, Kecamatan Sariwangi, Kabupaten Tasikmalaya terdapat tempat budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) seluas 2 hektar yang dimulai sejak tahun 2021. Pada proses budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) ditemukan beberapa permasalahan yaitu pada proses pengolahan pasca panen daun dan keterbatasan bibit dengan modal yang cukup besar sehingga diperlukan solusi untuk membantu meningkatkan

produksi bibit agar dapat meningkatkan produktivitas para petani. Hasil perhitungan selama produksi menunjukkan perbandingan 8 : 1 yang menunjukkan bahwa setiap 8 kg daun yang sudah dipisahkan antara helai dengan tulang daunnya akan menghasilkan 1 kg daun hasil perajangan. Petani mengharapkan adanya solusi untuk memperbanyak bibit. Harapannya apabila ada permintaan pasar untuk melakukan budidaya di lahan yang lain, bibit sudah tersedia sehingga dapat mempermudah perluasan lahan budidaya dan mendukung terpenuhinya permintaan pasar.

Teknik kultur *in vitro* merupakan metode mengisolasi bagian-bagian tanaman dan menumbuhkannya secara aseptis pada suatu media dan lingkungan tumbuh yang cocok. Teknik ini memiliki keunggulan yang dapat membantu permasalahan budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) karena bibit atau hasil yang didapatkan berjumlah banyak dan dalam waktu yang singkat. Pada prosesnya, dibantu dengan zat pengatur tumbuh atau senyawa organik yang bukan hara meskipun dalam jumlah sedikit dapat mendukung, menghambat, serta mengubah proses fisiologi tumbuhan (Abidin, 1995). Auksin dan Sitokinin merupakan zat pengatur tumbuh yang sering digunakan dalam media tanam karena mempengaruhi pertumbuhan dan organogenesis pada kultur jaringan dan organ. Zat Pengatur Tumbuh yang banyak digunakan untuk tunas secara *in vitro* adalah *Benzyl Amino Purine* (BAP) yang sangat efektif dan stabil dalam proses pembentukan tunas (George et al., 2007) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) berperan untuk induksi proses pembelahan sel agar tumbuh menjadi akar (Rosita Husnun). Media *Murashige and Skoog* (MS) merupakan media yang banyak digunakan, media ini terdiri atas unsur hara mikro, makro, zat besi, vitamin (Fauziah et al., 2019).

Berdasarkan kerangka konseptual tersebut ditemukan kendala dalam budidaya Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) pada ketersediaan bibit, sehingga diperlukan penerapan Bioteknologi dalam mempercepat proses pertumbuhan calon bibit Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch). Keberhasilan penerapan Bioteknologi pada kultur *in vitro* dipengaruhi oleh media dan zat pengatur tumbuh yang digunakan. Maka dari itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Amino Purine*

(BAP) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) terhadap pertumbuhan Kalus Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch) melalui Kultur *In Vitro*. Harapannya hasil penelitian dapat menemukan kombinasi media dengan konsentrasi optimum untuk pertumbuhan kalus. Hasil penelitian dapat direkomendasikan untuk dikembangkan kembali sehingga dapat menjadi solusi bagi permasalahan bibit bagi para petani Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch). Dengan demikian, kalus dapat menjadi awal mula pertumbuhan bibit yang berkualitas lebih baik dengan kuantitas lebih banyak. Kerangka konseptual digambarkan pada Gambar 2.16 sebagai berikut.



Gambar 2. 16 Kerangka Konseptual

2.4 Hipotesis Penelitian

Hipotesis adalah jawaban sementara terhadap rumusan masalah penelitian.

Adapun hipotesis pada penelitian ini adalah:

H₀: Tidak ada pengaruh Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) terhadap pertumbuhan kalus Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch).

H_a: Adanya pengaruh Zat Pengatur Tumbuh *Benzyl Amino Purine* (BAP) dan *Naphthalene Acetic Acid* (NAA) terhadap pertumbuhan kalus Talas Beneng (*Xanthosoma undipes* K. Koch).