

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman pala

Klasifikasi tanaman pala yaitu sebagai berikut:

Divisi : Spermatophyta
Kelas : Angiospermae
Bangsa : Dicotyledonae
Family : Myristicaceae
Genera : *Myristica*
Jenis : *Myristica fragrans* Houtt

(Direktorat Jendral Perkebunan 2011)

Menurut Ruhnayat dan Martini (2013) tanaman pala merupakan rempah-rempah asli Indonesia dengan nama latin *Myristica fragrans* sudah dikenal sebagai tanaman rempah sejak abad ke-18. Tanaman ini berasal dari Kepulauan Maluku yang termasuk ke dalam *Family Myristicaceae* yang menghasilkan dua komoditas yaitu biji pala dan aril. Indonesia negara penghasil pala terbesar di dunia, budidaya pala telah lama dilakukan secara turun temurun dalam perkebunan rakyat disebagian besar Kepulauan Maluku (Bastaman, 2008 dalam Legoh dkk. 2020). Tanaman pala di pulau Maluku telah menyebar ke seluruh daerah di Indonesia yaitu Aceh, Sumatera Barat, Sumatera Utara, Sulawesi Utara dan Sulawesi Selatan, Maluku dan Irian Jaya. Aroma pala khas Indonesia cendeung lebih digemari karena aromanya yang dianggap lebih sedap dibandingkan pala yang berasal dari negara lain yaitu Hindia bagian barat (Ruhnayat, 2015).

Tanaman pala merupakan tanaman keras yang dapat berumur panjang hingga lebih dari 100 tahun, tumbuh di iklim tropis yang panas dengan curah hujan yang tinggi tanpa ada periode kering yang nyata. Di Indonesia pala memang sangat cocok untuk dibudidayakan dan dapat beradaptasi luas terhadap lingkungan tumbuh, selain di Indonesia terdapat pula di Amerika, Afrika dan Asia.

Tanaman pala di dunia Internasional disebut juga dengan nama *Banda nutmeg*. Hasil yang diambil dari pala dan diperdagangkan di pasar dunia adalah biji, fuli minyak atsiri dan daging buah yang digunakan dalam industri makanan di dalam negeri (Nurdjannah, 2007). Pala memiliki khasiat dan manfaat yang luar biasa di lingkungan masyarakat, biji pala biasanya digunakan sebagai bahan baku dalam industri pengawetan ikan, pembuatan sosis, makanan kaleng dan adonan kue. Minyak atsiri yang dihasilkan dari penyulingan pala digunakan sebagai bahan obat-obatan, pembuatan sabun, parfum, minuman dan sebagainya. Daging buah pala digunakan untuk manisan, jeli, sirup pala dan produk olahan lainnya yang ada dipasaran (Direktorat Jendral Perkebunan, 2011).

Kandungan buah pala terdiri dari senyawa-senyawa umum seperti karbohidrat, protein, lemak struktural dan mineral-mineral (kalium, potassium, magnesium dan fosfor). Selain itu juga terdapat dalam setiap bagian dari buah pala yang ada kandungan zat aktif sebagai zat antimikroba, antibakteri, antioksidan, anti inflamasi dan antifungi (Guntur, Harlia dan Sapar, 2018).

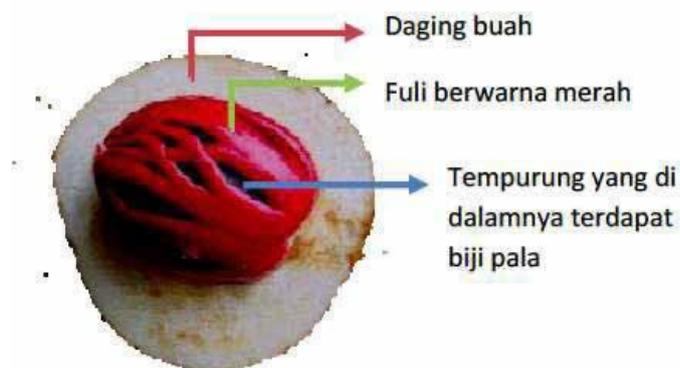
Tanaman pala merupakan tanaman tahunan, yang bisa mencapai ratusan tahun umurnya. Secara morfologi, tanaman pala tumbuh tegak dengan batang pokok berbentuk bulat agak berbonggol – bonggol. Bagian tanaman pala meliputi buah dan biji, akar, batang, daun.

a. Buah dan biji

Daging buah pala dinamakan *myristicae fructus corlex*. Buah pala yang matang akan memperlihatkan biji berwarna coklat tua yang dilingkupi oleh fuli berwarna merah berukuran 2,5 cm. Buah pala untuk keperluan rempah biasanya dipetik saat umur 9 bulan sejak mulai persarian bunga (Rismunandar 1990, dalam Nurdjannah, 2007). Buah pala bentuknya bulat hingga ada juga yang lonjong, berwarna hijau kekuningan dan apabila telah masak akan terbelah menjadi dua bagian. Daging buah (pericarp) tebal dan rasanya asam. Buah berbentuk bulat adalah buah yang mempunyai perbandingan panjang: lebar < 1,20. sedangkan buah yang berbentuk bulat

panjang mempunyai perbandingan panjang : lebar = 1,20 - 1,50 (Legoh, Runtunuwu dan Wanget, 2020).

Biji berbentuk bulat hingga lonjong, panjangnya 1,5 cm sampai 4,5 cm dengan lebar 1,0 cm sampai 2,5 cm. Warnanya coklat mengkilap pada bagian luarnya. Kernel biji berwarna keputihan. Bentuk juga ukuran biji pala bervariasi tergantung pada jenisnya. Bagian yang membungkus biji yaitu fuli berwarna merah gelap yang menyerupai jala. Biji pala yang memiliki permukaan ujung yang membukit biasanya adalah jantan, sedangkan biji yang bagian ujungnya rata adalah betina).



Gambar 2: Struktur buah pala

Sumber: International Labour Organization

d. Daun

Daun tanaman pala merupakan daun tunggal dengan bentuk menyerupai telur, pangkal dan ujung daun meruncing. Daunnya berwarna hijau kebiruan pada bagian bawah dan bagian atasnya berwarna hijau tua.

e. Pohon

Bentuk pohon pala berpenampilan indah dengan tinggi 10 -20 meter, menjulang tinggi keatas dan kepinggir, mahkota pohonnya meruncing, berbentuk piramida (kerucut), lonjong (silindris) dan bulat dengan percabangan relatif teratur. Dedaunan pohon pala yang rapat dengan letak daun yang berseling-seling.

Terdapat tiga tipe pada pohon pala yaitu: pohon jantan, betina dan hemaprodit. Pohon betina biasanya akan lebih banyak menghasilkan buah pala. Hal ini akan menyebabkan sulitnya dalam perkawinan karena banyak tanaman jantan yang posisinya berjauhan dengan tanaman betinanya. Untuk meminimalisir hal tersebut, maka jenis kelamin pohon pala harus diketahui pada saat pembibitan berlangsung (Ruhnayat dan Martini, 2015).

Batang tanaman pala berbentuk bulat dan tegak lurus, tingginya mencapai kurang lebih 20 meter. Batang pokok memiliki cabang primer yang bentuknya sama dan tersusun rapih melingkar pada batang pokok. Kulit batang tebal yang bagian luar berwarna abu-abu kelam dan jika dibuka kulitnya maka akan menghasilkan banyak getah dengan warna merah tua. Tanaman pala pohonnya tumbuh dengan tegak membentuk piramid.

f. Akar

Akar tanaman pala adalah akar tunggang dengan akar yang cukup dalam menembus tanah, bahkan ukuran kedalamannya hamper sama dengan tinggi pohonnya dan mempunyai akar serabut seperti tanaman monokotil.

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman pala

Tabel 1 Kesesuaian Lahan dan Iklim Tanaman Pala

Variabel	Kriteria lokasi		
	Agak sesuai	Sesuai	Hampir sesuai
Ketinggian (mdpl)	0-700	700-900	900
Curah hujan (mm/thn)	2000-3500	1500-2000	1500-4500
Hari hujan (hari/thn)	100-160	80-100 atau 160-180	80 atau 180
Temperatur (°C)	25-28	20-20	25 atau 31
Kelembaban nisbi (%)	60-80	55-60	55 atau 85
Drainase	Baik	Agak baik s/d baik	Agak baik
Tekstur tanah	Berpasir	Liat (lempung) berpasir	Liat
Kemasaman (pH)	Netral	Agak masam/netral	-

Sumber : (Direktorat Jendral Perkebunan, 2011)

Untuk melakukan budidaya pala tentunya harus mengetahui syarat tumbuh dari tanaman ini. Faktor lahan mempunyai andil yang cukup besar untuk mendukung tingkat produktivitas pala. Tanaman pala memerlukan tanah yang subur dan gembur, terutama tanah-tanah vulkanis, miring atau memiliki pembuangan air atau drainase yang baik.

2.1.3 Kandungan dan manfaat pala

Tabel 2. Komposisi kimia daging buah pala (100 g)

No.	Komposisi	Jumlah
1.	Kalori	42,00 kal
2.	Air	88,10 %
3.	Protein	0,30 g
4.	Lemak	0,20 g
5.	Karbohidrat	10,90 g
6.	Kalsium	32,00 mg
7.	Fosfor	24,00 mg
8.	Besi	1,50 mg
9.	Vitamin A	29,00 SI
10.	Vitamin B1	0,00 mg
11.	Vitamin C	22,00 mg

Sumber : Direktorat gizi (1979) dalam Achroni (2017)

Tabel 3. Kandungan nutrisi/gizi biji pala (100 g)

No.	Komposisi	Jumlah
1.	Energi	494 kal
2.	Protein	7,5 g
3.	Lemak	36,4 g
4.	Karbohidrat	40,1 g
5.	Kalsium	120 mg
6.	Fosfor	240 mg
7.	Zat besi	5 mg
8.	Vitamin A	0 IU
9.	Vitamin B1	0,2 mg
10.	Vitamin C	0 mg

Sumber : Achroni (2017)

Pala merupakan komoditas hasil pertanian yang memiliki banyak manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini karena pala memiliki komposisi kimia di dalamnya. Selain daging buah dan biji, fuli juga memiliki kandungan likopen yang sama dengan warna merah pada tomat. Biji pala dan fuli memiliki

kandungan minyak atsiri, minyak lemak, protein, selulosa, pentose, pati, resin, dan mineral - mineral. Persentase dari tiap komponen bervariasi, tergantung pada klon, mutu, lama penyimpanan, dan tempat tumbuh tanaman pala.

Tanaman pala memiliki banyak manfaat. Mulai dari kulit pohon, daun, daging buah, biji, hingga biji pala memiliki segudang manfaat, diantaranya digunakan dalam bidang kesehatan dan kecantikan. Selain sebagai bumbu aneka masakan, pala dipergunakan sebagai bahan penting dari berbagai industri, seperti makanan, minuman, farmasi, dan kosmetika (Achroni, 2017). Ekstrak buah pala telah digunakan dalam pengobatan tradisional untuk meredakan gangguan pencernaan selama berabad-abad.

2.1.4 Perkecambahan benih

Perkecambahan adalah proses terbentuknya radikula dan plumula dari dalam biji/benih. Secara visual yang terjadi, proses perkecambahan ditandai dengan terlihatnya radikula dan plumula dari biji (Mahren, Kaya dan Rehatta, 2013). Proses perkecambahan meliputi beberapa tahapan yaitu imbibisi, sekresi hormone dan enzim, hidrolisis cadangan makanan, pengiriman bahan makanan terlarut dan hormon ke daerah titik tumbuh atau daerah lainnya serta asimilasi atau fotosintesis.

Menurut Yudono (2013) fase perkecambahan biji dibagi menjadi beberapa tahap yaitu:

1. Tahap imbibisi, yaitu istilah yang dipakai pada saat biji menyerap air pada proses perkecambahan. Kecepatan imbibisi bergantung pada suhu yaitu semakin tinggi suhu (hangat) air maka akan semakin rendah viskositasnya sehingga imbibisi akan semakin tinggi. Pada saat proses imbibisi terjadi biji juga melepaskan CO₂ dan sebagian solute ke medium.
2. Tahap hidrasi, biji dengan senyawa tanpa muatan hanya akan menarik air dalam jumlah yang kecil dan tidak berpengaruh terhadap bentuk biji pada imbibisi penuh. Masuknya air ke dalam biji bermula pada *microphyl*, yang lebih tipis dan juga pada hilumnya. Sementara biji dengan kulit

yang kedap pada hiliun dan di sekitarnya menjadi biji keras. Akhir imbibisi semua permukaan kulit biji (kecuali cangkang yang kedap) akan menyerap air dengan kecepatan yang berbeda-beda.

3. Tahap aktivasi enzim, pada biji kering aktivitas metabolisme akan tetap berjalan namun sangat lambat sehingga sulit untuk dideteksi. Setelah imbibisi, semua benih hidup akan melakukan metabolisme. Beberapa benih memerlukan stimulant berupa sinar untuk depressor. Hasil proses ini adalah berupa enzim α -amilase, ribonuclease dan phosphatase.

Secara morfologis, proses biji berkecambah akan ditandai dengan munculnya akar dan plumula yang selanjutnya akan tumbuh secara sempurna menjadi sebuah tanaman yang melakukan peranannya masing-masing. Akar akan menyerap zat hara dari dalam tanah, sedangkan daun akan melakukan proses fotosintesis untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Terdapat faktor-faktor yang dapat mempengaruhi proses perkecambahan yaitu diantaranya:

a. Faktor internal

Adalah faktor yang berasal dari dalam biji itu sendiri, ada beberapa hal yang mempunyai kaitan yaitu:

- 1) Tingkat kematangan biji, pada umumnya biji yang muda tidak mempunyai kemampuan daya tahan hidup yang cukup serta tidak memiliki daya kecambah yang baik karena biji tidak cukup memiliki cadangan makanan serta embrio belum terbentuk secara sempurna.
- 2) Berat dan ukuran biji, biji yang besar akan memiliki cadangan makanan yang cukup didalam kotiledonnya dan cadangan makanan tersebut akan digunakan embrio sebagai energi untuk berkecambah.
- 3) Dormansi, biji dalam keadaan dormansi tidak bisa berkecambah meskipun lingkungannya sudah cukup dalam menunjang perkecambahan.

b. Faktor eksternal

- 1) Air, sebagai pengurai karbohidrat dalam kotiledon biji yang akan dipergunakan dalam pertumbuhan embrio.

- 2) Suhu, dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan biji dengan suhu sekitar 25-35°C.
- 3) Oksigen, dapat diserap oleh biji melalui proses respirasi yang akan mendorong pertumbuhan kecambah dengan cepat.
- 4) Cahaya, digunakan dalam proses pelapukan cangkang.

2.1.5 Dormansi benih

Beberapa jenis benih yang mampu berkecambah dalam waktu relatif singkat yaitu hanya beberapa hari setelah pembuahan, namun ada juga benih yang membutuhkan waktu lebih untuk berkecambah walaupun sudah melewati waktu masak panen.

Dormansi biji adalah keadaan suatu benih yang hidup namun tidak berkecambah dalam masa perkecambahan meski dalam lingkungan yang optimal untuk tumbuh (Widadjati dkk. 2014 dalam Side, Mastuti dan Widiani, 2021). Masa istirahat benih adalah strategi/cara untuk mampu mempertahankan diri dan menyesuaikan diri sehingga benih akan berkecambah pada saat yang tepat.

Menurut Utomo (2006), ada beberapa tipe dormansi sebagai berikut :

- 1) Embrio yang belum berkembang, benih dengan pertumbuhan embrio yang belum berkembang pada saat penyebaran tidak akan dapat berkecambah pada kondisi perkecambahan normal dan karenanya tergolong kategori dorman yang disebut dengan dormansi morfologis.
- 2) Dormansi mekanis, dormansi ini menunjukkan kondisi dimana pertumbuhan embrio secara fisik dihalangi karena struktur penutup yang keras. Imbibisi dapat terjadi namun radikula tidak dapat membelah.
- 3) Dormansi fisik disebabkan oleh kulit yang keras dan *impermeable* atau kulit penutup buah yang menghalangi imbibisi dan pertukaran gas. Beberapa perlakuan untuk mematahkan dormansi ini dapat dilakukan dengan skarifikasi mekanis, air panas, perlakuan dengan asam kuat dan bahan kimia lainnya.

- 4) Dormansi cahaya, sebagian besar benih dengan dormansi cahaya hanya berkecambah pada kondisi terang sehingga benih tersebut disebut peka cahaya. Dormansi cahaya umumnya ditemui pada pohon-pohon pionir. Ini dikendalikan melalui mekanisme *phytochrome* biokimia.

2.1.6 Skarifikasi

Skarifikasi merupakan suatu upaya *pretreatment* yang digunakan untuk memecahkan dormansi pada biji tanaman. Teknik skarifikasi pelukaan benih yang bertujuan untuk memberikan ruang kecil pada bagian bakal tunas dan akar, Dengan penggunaan metode skarifikasi maka diharapkan gas dan air lebih mudah masuk kedalam biji yang *impermeable*. Air yang masuk kedalam benih akan menyebabkan proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga kecambah yang dihasilkan akan lebih baik dan proses perkecambahan lebih cepat berlangsung (Juhanda, Nurmiaty dan Ernawati, 2013).

Teknik skarifikasi berperan dalam reduksi lapisan eksotesta pada sel malphigi penyusun kulit benih keras yang menghalangi benih untuk berkecambah karena sulitnya air dan oksigen masuk kedalam. Pelukaan benih pada bagian cadangan makanan (titik tumbuh) atau pengamplasan biji hiliun setidaknya harus sampai menembus kutikula (lapisan lilin) dan setengah dari lapisan malphigi. Skarifikasi manual akan lebih efektif pada seluruh permukaan kulit benih, tetapi ketika bagian *micropylar* yang terdapat radikel harus diminimalisir (Nurmiaty, Ernawati dan Purnamasari, 2014).

Pemilihan teknik skarifikasi yang tepat dapat mempercepat benih untuk tumbuh. Teknik skarifikasi dengan pelukaan kulit benih efektif mempercepat imbibisi pada benih sehingga cadangan makanan bisa terombak dan terdistribusi dengan baik yang kemudian akan menyebabkan benih cepat untuk tumbuh (Romdyah dkk. 2020).

Terdapat beberapa macam teknik skarifikasi yaitu:

1) Skarifikasi fisik

Skarifikasi fisik dilakukan dengan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari, direndam dalam air dingin atau dalam air mengalir selama beberapa hari dan dibakar, sedangkan secara kimia dengan menggunakan bahan kimia seperti asam.

2) Skarifikasi mekanis

Teknik yang umum dilakukan pada perlakuan skarifikasi mekanik yaitu pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan jarum tepat pada bagian titik tumbuh sampai terlihat bagian embrio. Skarifikasi mekanik memungkinkan air masuk ke dalam benih untuk memulai berlangsungnya perkecambahan. Skarifikasi mekanik mengakibatkan hambatan mekanis kulit benih untuk berimbibisi berkurang sehingga peningkatan kadar air dapat terjadi lebih cepat sehingga benih cepat berkecambah (Widyawati, dkk., 2009 dalam Yudohartono, 2018).

3) Skarifiksi kimiawi

Skarifikasi secara kimiawi yaitu berupa perendaman biji dengan menggunakan larutan kimia dalam konsentrasi tertentu (Bachtiar, Paembonan dan Londapadang, 2017).

2.1.7 Zat Pengatur Tumbuh Alami

Pada semua tanaman dikenal suatu zat yang diberi nama zat pengatur tumbuh (ZPT), yaitu senyawa bukan hara yang dalam jumlah sedikit dapat mendukung maupun menghambat proses fisiologis tumbuhan. Kelompok ZPT berdasarkan sumbernya yaitu endogen (dihasilkan oleh tanaman) dan eksogen (ditambahkan dari luar baik sintetik maupun alami). Penambahan ZPT secara eksogen dengan pertimbangan bahwa ZPT yang ada dalam tanaman belum tentu bisa mencukupi kebutuhan tanaman pada suatu fase pertumbuhan (Yudono, 2013).

Hormon adalah istilah yang biasa dipakai untuk menyebutkan senyawa organik tertentu, manakala terdapat dalam jumlah yang sedikit saja namun mampu memberikan efek yang baik pada tanaman maupun hewan.

Banyak hormon yang terkandung dalam tanaman baik itu dalam daun, batang, tunas maupun biji. Senyawa ini biasanya disebut dengan hormon tanaman (*phytohormones*), hormon pertumbuhan (*growth hormones*), substansi pertumbuhan (*growth substances*) dan pengatur pertumbuhan (*growth regulators*) (Copeland dan McDonald, 1985 dalam Yudono, 2013).

Perombakan dan mobilitas benih tanaman diatur oleh fitohormon, yaitu senyawa organik bukan nutrisi tanaman yang aktif dalam jumlah yang sangat kecil, diproduksi pada bagian tertentu dalam tumbuhan atau tanaman dan umumnya ditranslokasikan ke bagian lain. Zat tersebut menimbulkan tanggapan khusus secara biokimia, fisiologis atau morfologis. Tanaman yang berpera sebagai fitohormon diantaranya:

a. Rebung bambu varietas *Gigantochloa apus*

Rebung bambu merupakan bagian dari tunas yang berasal dari *rhizome* atau buku-buku yang akan muncul ke permukaan tanah. Rebung biasanya tumbuh dari kuncup akar rimpang didalam tanah atau pangkal buluh yang sudah tua. Rebung bambu biasanya banyak ditemukan pada saat musim hujan dan tersedia dalam jumlah yang melimpah, sebagian orang memanfaatkannya sebagai bahan sayur maupun sebagai pelengkap makanan untuk lumpia. Bulu pada pelepah rebung biasanya berwarna kehitaman namun ada juga yang berwarna coklat atau putih tergantung jenis bambunya.

Bambu varietas *Gigantochloa apus* biasa disebut juga bambu tali. Bambu ini merumpun, rapat dan tegak, rebungnya ketika pelepahnya dibuang berwarna kekuningan, tertutup oleh bulu-bulu miang coklat dan hitam. Buluhnya lurus, mencapai tinggi 22 m dengan ujung yang melengkung, mulai bercabang kurang lebih 1,5 m di atas tanah. Panjang ruas 20 hingga 60 cm dan garis tengahnya empat hingga 15 cm, tebal dinding buluh kurang lebih 1,5 cm, hijau kelabu hingga hijau terang atau kekuningan buku-bukunya sedikit menonjol. Jenis ini merupakan salah satu jenis bambu yang paling banyak dimanfaatkan sebagai kerajinan pada masyarakat setempat (Ruslan, 2022).

Rebung bambu mengandung giberelin sebesar 237,90 ppm, kinetin 128,98 ppm, dan auksin 125,72 ppm (Kurniati dkk., 2019). Giberelin dari rebung

bambu termasuk dalam *tetracarbocyclic*. Rebung bambu juga mengandung berbagai macam vitamin yaitu vitamin A, vitamin E, thiamin, riboflavin, niasin, asam folat dan asam pantotenat. Selain itu juga mengandung kalsium (Ca), magnesium (Mg), fosfor (P), kalium (K), natrium (Na) dan mineral lainnya. Kandungan fosfor yang terkandung dalam rebung bambu berperan dalam sintesis ATP pada proses metabolisme tanaman, ATP tersebut akan terlibat dalam proses reaksi biokimia yang berhubungan dengan transfer energi serta mempercepat pertumbuhan akar dan tunas. Pemanfaatan lain rebung ini adalah sebagai fitohormon (Rahmawati dan Nur, 2021).

Hormon giberelin yang terdapat dalam ekstrak rebung bambu berperan dalam pemecahan dormansi biji karena terlibat dalam pengaktifan sintesa protease dan enzim hidrolitik lainnya (Mistian, Meiriani dan Purba, 2012). Giberelin dari tunas bambu termasuk kedalam *tetracarbocyclic*. Semua organ tanaman mengandung giberelin namun tingkatnya berbeda beda, sumber terkaya giberelin berada pada buah, tunas, biji, daun muda dan ujung kar pada tanaman.

Giberelin merupakan salah satu zat pengatur tumbuh yang berpengaruh terhadap pembesaran tanaman. Peran lain dari giberelin adalah dalam perkecambahan terutama dalam memecahkan dormansi benih. Mekanisme kerjanya yaitu setelah air imbibisi maka terjadi pelepasan giberelin dari embrio yang kerjanya mengaktifkan enzim-enzim yang berperan dalam memecah cadangan makanan dalam biji seperti amilase, protease, dan lipase. Enzim tersebut akan membuat energi bagi perkembangan embrio yaitu radikula yang akan mendobrak endosperm, kulit biji atau kulit buah yang menjadi faktor pembatas perkecambahan. Hal tersebut akan membuat dormansi biji segera pecah dan perkecambahan akan cepat berlangsung (Wareing dan Philips 1981 dalam Kurniati, Sudartini dan Hidayat, 2017).

b. Bawang merah (*Allium cepa* L.) varietas Jalaksana

Umbi bawang merah didalamnya mengandung hormon auksin yang dibutuhkan tanaman dalam proses perkecambahan karena berperan dalam merangsang pertumbuhan akar dan vitamin B1 (thiamin) yang berperan dalam

perombakan karbohidrat menjadi energi dalam metabolisme suatu tanaman. Pada bawang merah terdapat senyawa yang disebut allin yang kemudian akan berubah menjadi senyawa thiosulfate seperti allicin. Allicin dengan thiamin akan membentuk allithiamine yang memperlancar metabolisme pada jaringan tumbuhan (Kurniati, Sudartini dan Hidayat, 2017). Dalam proses pembentukan akar, auksin sangat diperlukan biji karena tanaman memerlukan energi yaitu glukosa, nitrogen dan senyawa lain dalam jumlah optimal untuk mempercepat proses pertumbuhan (Hartman dkk 1997 dalam Masitoh, 2016).

Bawang merah varietas Jalaksana merupakan tanaman berumbi lapis yang tumbuh merumpun setinggi 40-70 cm. Sistem perakaran serabut dan dangkal, bercabang dan terpancar, dapat menembus kedalam tanah hingga kedalaman 15-30 cm. Daun bawang merah hanya mempunyai satu permukaan, berbentuk bulat kecil memanjang dan berlubang seperti pipa. Bagian ujung daunnya meruncing dan bagian bawahnya melebar seperti kelopak dan membengkak, warnanya hijau muda. Kelopak-kelopak daun sebelah luar selalu melingkar dan menutup daun yang ada di dalamnya .

Hormon auksin yang terdapat dalam umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) yaitu sebesar 156,01 ppm, kinetin 140,11 ppm, giberelin 230,67 ppm (Kurniati dkk, 2019). Hormon auksin berfungsi untuk merangsang pertumbuhan akar dan vitamin B1 yang berperan penting dalam 16 proses perombakan karbohidrat menjadi energi dalam metabolisme tanaman, sedangkan kandungan giberelin dalam bawang merah mampu menstimulasi pertumbuhan daun dan batang (Marfirani, Rahayu, dan Ratnasari 2014).

Mekanisme kerja auksin adalah dengan cara mempengaruhi pelenturan dinding sel, sehingga air masuk secara osmosis dan bisa memacu pemanjangan sel. Selanjutnya ada kerjasama antara auksin dan giberelin yang memacu perkembangan jaringan pembuluh dan mendorong pemanjangan sel (Rusmin, 2011 dalam Kurniati, Sudartini dan Hidayat, 2017).

2.2 Kerangka berpikir

Keberhasilan dalam proses perkecambahan benih ditentukan oleh dua faktor, yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal meliputi zat

perangsang tumbuh dan gen yang terdapat di dalam biji dibawa secara genetik, sedangkan faktor eksternal meliputi suhu, kadar air, oksigen dan cahaya (Latue, Rampe, dan Rumondor, 2019). Perkecambahan benih pala membutuhkan waktu relatif lama karena terdapat mempunyai masa dormansi yang disebabkan oleh struktur fisik benih sehingga imbibisi air terhambat (Arrijani, 2005 dalam Febriyan dan Widajati 2015).

Benih pala merupakan salah satu tipe benih yang memiliki kulit biji yang keras dan lumayan tebal sehingga menyebabkan sulitnya untuk berkecambah karena resistensi yang tinggi untuk masuknya air dan gas kedalam embrio dan menyebabkan terhambatnya proses pertumbuhan. Lamanya waktu yang dibutuhkan benih pala untuk berkecambah yaitu sekitar 4 sampai 8 minggu karena biji pala mempunyai sifat dormansi dibutuhkan perlakuan khusus untuk mempercepat pertumbuhan benih (Dharma, Samsudin dan Adrianton 2015). Perlakuan untuk mematahkan dormansi pada benih, harus diketahui terlebih dahulu macam dormansi dan penyebabnya pada benih. Ada berbagai cara perlakuan pendahuluan yang dapat diklasifikasikan yaitu pelukaan kulit atau skarifikasi, perendaman dalam air, perlakuan dengan zat kimia, dan perendaman menggunakan zat pengatur tumbuh alami (Uyatmi, Inorah dan Marwanto, 2016).

Menurut Matsushima dan Sakagami (2013) pematangan dormansi menggunakan metode skarifikasi dilakukan dengan cara pelukaan benih biji pada bagian titik tumbuh akar dan daun. Biji yang telah diberi pelukaan akan menyebabkan lapisan kulit pala menjadi lebih mudah dimasuki air dan gas sehingga akan mengaktifkan enzim enzim yang ada dalam benih.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Irpandi, dkk. (2020) perlakuan metode skarifikasi pada titik tumbuh radikula dan plumula adalah cara terbaik dalam perkecambahan dan pertumbuhan bibit tanaman pala. Penelitian lain dilakukan oleh Febriyan, dan Widajati, (2015) menyebutkan bahwa benih pala yang diberi perlakuan skarifikasi dua lubang dapat meningkatkan perkecambahan benih pala berdasarkan kemunculan akar (33.17 HST) dan kemunculan tunas (59.74 HST).

Menurut Dharma, Samsudin dan Adrianton (2015) skarifikasi pelukaan benih bisa menjadikan benih lebih cepat berkecambah karena dapat membuka ruang untuk proses imbibisi dan juga tunas embrio akan lebih mudah menembus tempurung benih untuk tumbuh, ketebalan tempurung benih sangat berpengaruh terhadap kelangsungan proses imbibisi pada saat proses perkecambahan. Skarifikasi dengan pelukaan dimaksudkan agar proses metabolisme berjalan lebih cepat sehingga perkecambahan yang dihasilkan akan semakin baik (Juhanda, Nurmiaty dan Ermawati, 2013).

Penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami merupakan alternatif dalam mematahkan dormansi benih selain mudah didapatkan oleh petani dan harganya relatif murah karena mudah didapat dilingkungan sekitar yaitu dalam pucuk tumbuhan. Metode perendamanan benih menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami dari ekstrak rebung bambu yang mengandung hormon giberelin dan ekstrak bawang merah yang mengandung auksin merupakan salah satu cara invigorasi untuk mempercepat tumbuhnya kecambah dan menghasilkan benih yang vigor.

Rebung bambu dapat dijadikan sebagai sumber hormon alami karena dalam berbagai penelitian ekstrak rebung bambu mengandung hormon giberelin yang bisa membantu mempercepat proses perkecambahan benih. Menurut Sukmawati dan Alwy (2021) pemberian giberelin dalam bentuk alami maupun sintetik yang terkandung dalam ekstrak rebung bambu mampu meningkatkan laju perkecambahan karena giberelin mampu merangsang pemberian enzim amilase yang berperan dalam pemecahan pati menjadi glukosa.

Peran hormon giberelin bisa mendorong pembentukan enzim amilase dan enzim-enzim hidrolitik lainnya, adanya enzim hidrolitik yang masuk kedalam kotiledon atau endosperm akan terjadi hidrolisis cadangan makanan yang bermanfaat sebagai energi dalam aktifitas sel. Perendaman benih dalam air atau zat pengatur tumbuh akan menyebabkan perubahan fisiologis pada biji dan bisa merangsang embrio untuk berkecambah.

Berdasarkan penelitian Siburian dan Siregar (2019) ekstrak rebung bambu konsentrasi 40 ml.L^{-1} memiliki potensi tumbuh maksimum benih bawang merah tertinggi yaitu sekitar 92,50% menambah panjang hipokotil sebesar 4,06 cm dan perlakuan ZPT alami ekstrak bawang merah memiliki daya perkecambahan tertinggi pada umur 7 HST dan 14 HST masing-masing sebesar 85,83% dan 80,84%.

Adapun ekstrak bawang merah mengandung hormon auksin yang berperan dalam mendorong pemanjangan sel, pembelahan sel, diferensiasi jaringan xylem dan floem serta pembentukan akar (Siregar, 2015). Menurut Marfirani dkk. (2014), pada bawang merah terdapat hormon auksin yang didalamnya ada senyawa yang disebut allin yang kemudian akan berubah menjadi senyawa thiosulfinat seperti allicin. Allicin dengan thiamin (vitamin B) membentuk allithiamin yang memperlancar metabolisme pada jaringan tumbuhan, seiring dengan lancarnya proses metabolisme proses fotosintesis juga berjalan lancar sehingga hasil fotosintesis juga dapat di translokasikan ke seluruh jaringan tanaman dengan maksimal sehingga menghasilkan pertumbuhan dan perkembangan yang lebih baik dibanding perlakuan lain.

Penelitian yang dilakukan oleh Kurniati, Sudartini dan Hidayat (2017) ekstrak rebung bambu + ekstrak bawang merah konsentrasi (40 ml/L) mempunyai potensi untuk diaplikasikan pada benih untuk mendapatkan benih kemiri sunan yang baik. Penggabungan dua atau lebih zat pengatur tumbuh akan memberikan efek saling menguatkan. Selain itu Kurniati, Hartini dan Azhar (2019) melaporkan bahwa kombinasi bahan ZPT alami dari bawang merah dan rebung bambu serta kombinasi bawang merah, rebung bambu dan bonggol pisang berpengaruh baik terhadap parameter tinggi tanaman, diameter batang, jumlah daun, luas daun dan nisbah pupus akar pada tanaman pala.

Maka dari itu disini peneliti tertarik menggunkan metode skarifikasi dikombinasikan dengan perendaman zat pengatur tumbuh alami sebagai alternatif yang dapat memberikan hasil yang sama atau bahkan lebih baik pada pertumbuhan benih tanaman pala.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut, dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut :

1. Kombinasi metode skarifikasi dan jenis zat pengatur tumbuh alami berpengaruh terhadap perkecambahan benih pala.
2. Terdapat kombinasi perlakuan metode skarifikasi dan jenis zat pengatur tumbuh alami yang paling berpengaruh baik terhadap perkecambahan benih pala.