

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi tanaman pala

Menurut de Guzman dan Siemonsma (1999), taksonomi tanaman Pala (*Myristica fragrans* Houtt) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Subdivisi	: Spermatophytina
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Magnoliales
Famili	: Myristicaceae
Genus	: Myristica
Spesies	: <i>Myristica fragrans</i> Houtt

Tanaman pala adalah tanaman asli Indonesia, yaitu dari gugusan pulau Banda dan Maluku. Pala termasuk family *Myristicaceae* yang terdiri atas 15 genus (marga) dan 250 species (jenis). Dari 15 marga tersebut diantaranya berada di daerah tropis Amerika, 6 marga di tropis Afrika dan 4 marga di tropis Asia (Rismunandar, 1990). Pohon pala dapat tumbuh di daerah tropis pada ketinggian dibawah 700 m dpl, beriklim lembab dan panas, curah hujan 2.000 – 3.500 mm tanpa mengalami periode musim kering secara nyata.

Tanaman pala merupakan tanaman yang berumah dua (*dioecious*), bunga jantan dan betina tanaman pala berada pada pohon yang berbeda. Oleh sebab itu, tanaman ini dikenal ada yang pohon jantan dan ada juga yang pohon betina. Tanaman pala memiliki daun rimbun, dengan tinggi pohon mencapai ± 20 meter.

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

a. Akar

Tanaman pala membentuk akar tunggang yang dalam. Akar lateralnya (*feeders* atau penghisap zat makanan), berakar serabut, letaknya dibawah permukaan tanah.

b. Batang

Batang pokok tanaman pala bisa mencapai 18 – 20 meter. Batangnya tegak, berbentuk bulat agak berbonggol – bonggol. Cabang primernya membentuk *krans* (karangan) melingkari batang pokok, bercabang relatif rendah. Warna kulit batang pokok berwarna abu – abu kelam hijau tua. Mahkota pohon berbentuk piramid.

c. Daun

Daun tanaman pala berbentuk elips, pangkal dan pucuknya meruncing. Daun pala jantan lebih kecil ukurannya dibanding dengan daun pala betina. Bagian atas daun berwarna hijau tua, sedangkan daun bagian bawah berwarna hijau kebiru – biruan muda. (Achroni, 2017).

d. Bunga

Bunga tanaman pala memiliki bentuk tandan (malai). Malai bunga jantan terdiri dari 1 – 10 bunga, sedangkan malai bunga betina terdiri dari 1 – 3 bunga. Bunga jantan berbentuk priuk, panjang ranting – ranting buah mencapai 9 mm, sedangkan Bungan betina lebih besar (Achroni, 2017).

e. Buah

Buah tanaman pala memiliki bentuk lonjong seperti lemon. Buah pala terdiri dari daging buah (*pericarp*), fuli, dan daging biji. Ketiga bagian dari buah pala ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi. Kulit buah pala licin, berwarna kuning. Daging buah berwarna putih kekuningan. Daging buah pala cukup tebal dan beratnya mencapai 70% dari berat buah. Daging buah pala bersisi cairan bergetah dan memiliki rasa sepat. Daging buah pala memiliki kandungan minyak atsiri sehingga membuat pala beraroma khas. Pada saat buah masak, daging buah pala membuka sehingga akan menampilkan biji yang terbungkus fuli berwarna merah. Satu buah pala akan menghasilkan satu biji (Achroni, 2017).

f. Biji

Tanaman pala berbiji tunggal, berkeping dua, dilindungi tempurung yang cukup keras walupun tidak tebal. Bentuknya lonjong dan bulat telur. Biji pala yang masih muda berwarna coklat muda dibawah dan coklat tua di bagian atas., dengan permukaan yang keriput.sedangkan, biji pala yang sudah tua akan berwarna coklat tua, kering, dan memiliki permukaan yang licin (Achroni, 2017).

2.1.2 Syarat tumbuh tanaman pala

Faktor lahan mempunyai peranan penting dalam peningkatan produktivitas pala. Tanaman pala memerlukan tanah yang subur dan gembur, terutama tanah – tanah vulkanis, miring atau memiliki pembuangan air atau drainase yang baik. Berikut Tabel kesesuaian lahan dan iklim tanaman pala :

Tabel 1. Kesesuaian lahan dan iklim tanaman pala

Variabel	Kriteria lokasi		
	Amat sesuai	Sesuai	Hampir sesuai
Ketinggian (m dpl)	0-700	700-900	900
Curah hujan (mm/tahun)	2000-3500	1500-2000	1500-4500
Hari hujan (hari/tahun)	100-160	80-100 atau 160-180	80 atau 180
Temperature (°C)	25-28	20-25	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 : Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan (2011)

Syarat tumbuh tanaman pala sebagaimana terangkum pada Tabel 1 dapat diuraikan lebih detail sebagai berikut :

a. Keadaan iklim

Tanaman pala memerlukan iklim tropis dengan curah hujan yang tinggi dan agak merata/tidak banyak berubah sepanjang tahun. Iklim seperti ini akan dibutuhkan oleh tanaman pala untuk bereproduksi dan tumbuh dengan baik.

Temperatur yang baik untuk tanaman pala antara 20°C - 30°C, sedangkan untuk kelembabannya antara 50% - 80%.

Curah hujan yang baik terhadap pertumbuhan tanaman pala ialah berkisar antara 2.175 mm – 3.550 mm/tahun. Intensitas curah hujan yang tinggi akan meningkatkan produktivitas tanaman pala. (Achroni, 2017)

b. Keadaan tanah dan ketinggian tempat

Tanaman pala secara umum dapat tumbuh pada berbagai jenis tanah. Akan tetapi, untuk memperoleh hasil yang optimal, tanaman pala memerlukan tanah yang gembur, udara dalam tanah cukup tersedia, lapisan atas top soil cukup dalam, dan bertekstur pasir hingga lempung, serta memiliki kandungan bahan organik yang tinggi. Tanaman pala tumbuh subur pada tanah vulkanis atau tanah di sekitar gunung berapi karena mempunyai pembuangan air yang baik.

Untuk menghasilkan pertumbuhan dan produktivitas yang optimal, tanaman pala ditanam pada tanah yang terhindar dari erosi, pengaturan drainase baik, udara dalam tanah cukup tersedia, dan kandungan unsur hara terpenuhi. Derajat kemasaman (pH) tanah yang cocok untuk tanaman pala adalah 5,5 - 6,5.

Tanaman pala tumbuh baik pada daerah dengan ketinggian 500 – 700 m dpl. Sedangkan jika tanaman pala di tanam pada daerah dengan ketinggian di atas 700 m dpl, produktivitas pala akan rendah (Achroni, 2017).

c. Angin

Tanaman pala sangat peka terhadap angin kencang, karena akan berakibat pada penyerbukan bunga dan menyebabkan buah, bunga serta pucuk tanaman berguguran. Sebaiknya di tanam tanaman pelindung atau penahan angin pada perkebunan pala. Dalam penanaman tanaman pelindung ini, harus diperhatikan jarak tanamnya, karena tanaman pelindung tidak boleh terlalu rapat, hal ini akan menyebabkan pertumbuhan tanaman pala terhambat. Tanaman pelindung yang banyak ditanam di perkebunan pala adalah kenari dan kelapa. (Achroni, 2017).

2.1.3 Kandungan dan manfaat pala

Pala merupakan komoditas hasil pertanian yang memiliki banyak manfaat. Hal ini karena pala memiliki komposisi kimia di dalamnya. Berikut ialah komposisi kimia yang terkandung pada daging buah, fuli dan biji 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)

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, fuli, 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).

2.1.4 Viabilitas benih

Benih merupakan bagian tanaman yang digunakan untuk reproduksi, baik bagian generatif (*true seed*) maupun vegetatif. Bagian vegetatif dapat berupa organ reproduktif vegetatif yang serupa dengan “*true seed*” namun hasil dari apomixes, akar, tuber, batang, cabang, daun, bulb, dan rhizom. Menurut Widajati dkk (2014), benih tanaman adalah bakal biji yang dibuahi (struktural) yang digunakan untuk pertanaman (fungsional), sebagai sarana untuk mencapai produksi maksimum (agronomis), sebagai wahana teknologi maju yang mampu melestarikan identitas genetik dengan mencapai derajat kemurnian genetik setinggi – tingginya (teknologi) dan sebagai produk afrisal yang sangat spesifik dan efisien.

Viabilitas benih adalah daya hidup benih yang ditunjukkan melalui gejala metabolisme dengan gejala pertumbuhan, selain daripada itu daya kecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial benih. Pada umumnya viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Hal ini menunjukkan perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih yang merupakan indeks dari viabilitas benih (Copeland dan McDonald, 1995 *dalam* Ridha, Syahril, dan Riza 2017).

Mutu fisiologi menampilkan kemampuan daya hidup/viabilitas yang mencakup daya kecambah dan kekuatan tumbuh benih (*vigor*) (Sutopo, 2010 *dalam* Triayomi, 2020). Vigor benih merupakan kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang sub optimum (Sadjad, 1994). Benih dengan vigoritas tinggi mampu memproduksi normal pada kondisi sub optimum dan di atas kondisi normal, memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat (Sadjad,

Murniati, dan Ilyas1999). Menurut Leisolo, Riry dan Matatula (2013) kecepatan tumbuh benih mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang sub optimal.

Perkecambahan adalah proses metabolisme biji hingga dapat menghasilkan pertumbuhan dari komponen kecambah (plumula dan radikula). Definisi perkecambahan adalah jika sudah dapat dilihat atribut perkecambahannya, yaitu plumula dan radikula dan keduanya tumbuh normal dalam jangka waktu tertentu sesuai dengan ketentuan ISTA (*International Seed Testing Association*) (Purnobasuki, 2011 dalam Agurahe, Ramped dan Mantiri 2019).

Vigor benih dicerminkan oleh dua informasi tentang viabilitas, yaitu kekuatan tumbuh dan daya simpan benih. Kedua nilai fisiologis ini menempatkan benih pada kemungkinan kemampuannya untuk tumbuh menjadi tanaman normal meskipun keadaan biofisik lapangan produksi sub optimum atau sesudah benih melampaui suatu periode simpan yang lama (Indriana, 2016).

Menurut Sutopo (2010) faktor – faktor yang mempengaruhi viabilitas benih dalam penyimpanan dibagi menjadi faktor dalam dan faktor luar, yaitu :

1) Faktor dalam, terdiri dari :

a) Jenis dan sifat benih

Jenis dan sifat benih ditentukan oleh benih yang termasuk tanaman daerah tropis, sedang atau dingin.

b) Viabilitas awal benih

Untuk mendapatkan benih yang baik sebelum disimpan maka biji harus masak di pohon dan mencapai kematangan fisiologis.

c) Kandungan air benih

Benih yang akan disimpan sebaiknya memiliki kandungan air yang optimal, yaitu kandungan air tertentu dimana benih tersebut dapat disimpan lama tanpa mengalami penurunan viabilitas benih.

2) Faktor luar terdiri dari :

a) Temperatur

Temperatur yang terlalu tinggi akan memperbesar terjadinya penguapan zat cair dari dalam benih, hingga benih akan kehilangan daya imbibisi dan kemampuan untuk berkecambah. Protoplasma dari embrio dapat mati akibat kekurangan sebagian atau seluruh benih.

b) Kelembaban

Sifat biji yang higroskopis menyebabkan selalu mengadakan kesetimbangan udara di sekitarnya. Kandungan air yang tinggi dalam benih dengan kelembaban udara yang rendah dapat menyebabkan penguapan air dari dalam benih dan mempertinggi kelembaban udara disekitar benih.

c) Gas di sekitar benih

Adanya gas sekitar benih dapat mempertahankan viabilitas benih, misalnya gas CO₂ yang akan mengurangi konsentrasi O₂ sehingga respirasi benih dapat dihambat atau menggantikan O₂ dengan gas nitrogen.

d) Mikroorganisme

Kegiatan mikroorganisme yang tergolong dalam hama dan penyakit gudang mempengaruhi viabilitas benih yang disimpan.

Menurut Widajati, dkk (2014), viabilitas benih dapat diketahui dengan menggunakan penilaian sebagai berikut :

- 1) Pendekatan secara fisiologis yaitu penilaian terhadap fenomena pertumbuhan.
- 2) Pendekatan biokimiawi yaitu penilaian terhadap aktivitas metabolisme benih, misalnya kemampuan enzim – enzim untuk mengkatalisir reaksi metabolisme perkecambahan, respirasi, sintesis ATP, dan sebagainya.
- 3) Pendekatan sitologis di deteksi melalui kondisi kromosom, membran sel, mitokondria dan sebagainya.
- 4) Pendekatan matematis yaitu suatu konsep dimana hasil pengamatan dari suatu tolak ukur viabilitas benih dijabarkan kedalam suatu rumusan matematika yang dapat digunakan untuk menduga viabilitas secara cepat.

Menurut Sadjad 1980 *dalam* Supniati 2015, pengujian viabilitas benih menggunakan dua metode yaitu metode langsung dan tidak langsung. Metode

langsung dilakukan melalui parameter potensi tumbuh benih maksimum, daya kecambah bibit, kekuatan tumbuh benih dan kecepatan tumbuh benih. Metode tidak langsung berkaitan dengan mutu hidup benih yang ditunjukkan melalui gejala metabolisme benih, yaitu pernapasan, aktivitas enzim dan permeabilitas kulit, sedangkan uji vigor bertujuan untuk menduga tanaman dapat tumbuh normal dalam kondisi yang suboptimum.

2.1.5 Dormansi benih

Dormansi benih adalah suatu kondisi di mana benih hidup tidak berkecambah sampai batas waktu akhir pengamatan perkecambahan walaupun faktor lingkungan optimum untuk perkecambahannya (Widajati, dkk 2014). Ada beberapa tipe dormansi, namun secara umum dormansi dapat disebabkan oleh dua hal, yaitu dormansi primer dan dormansi sekunder. Dormansi merupakan proses biologi yang alamiah, namun dapat menjadi masalah karena menyebabkan pertumbuhan benih yang tidak seragam sehingga berpotensi menurunkan hasil. Selain itu, dormansi juga dapat mengacaukan interpretasi dalam pengujian benih di laboratorium.

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

- a. 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.
- b. 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.
- c. 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.

- d. 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.

Peristiwa dormansi yang terjadi pada biji tergantung dari tipe biji pada tanaman tersebut. Terdapat beberapa faktor yang secara umum menyebabkan terjadinya dormansi, diantaranya keadaan fisik dari kulit biji, keadaan fisiologi dari embrio, dan kombinasi dari kedua keadaan tersebut (Sutopo, 2012).

Berdasarkan uraian di atas dan ditinjau dari segi morfologi biji pala memiliki tempurung keras dan masa dormansi yang cukup panjang yaitu dua bulan (Tony, Bahrudin, dan Lapanjang, 2015).

2.1.6 Asam sulfat (H_2SO_4)

Asam sulfat (H_2SO_4) merupakan senyawa asam pekat kuat dan korosif sehingga mampu merusak atau mengikis benda apapun termasuk benda yang padat dan keras. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan, dan juga merupakan salah satu produk utama industri]] kimia yang memiliki banyak kegunaan dalam berbagai proses yaitu sebagai pelarut, pereaksi, suasana asam, pengawetan dan lain – lain. Ciri – ciri asam sulfat ini antara lain ialah cair, bening, dan tidak berbau. (Listyorini, Murtiono, dan Mukarlina 2018)

Menurut Winarni (2009), larutan asam sulfat terutama asam sulfat pekat dapat melunakkan kulit biji dan juga dapat diaplikasikan pada biji *legume* maupun *non legume*. Arum (2007) juga menyatakan bahwa asam sulfat merupakan salah satu zat kimia yang dapat meningkatkan persentase perkecambahan pada benih yang memiliki dormansi akibat kulit biji yang keras.

Lamanya waktu perendaman biji dengan larutan asam sulfat harus diperhatikan sebaik mungkin. Harjadi (1979) menyatakan perendaman benih dalam larutan asam sulfat pekat selama 20 menit akan berpengaruh terhadap pelunakan kulit benih bagian luar (*testa*), sedangkan menurut Rofik dan Muniarti, (2008) perendaman selama 1 sampai 10 menit terlalu cepat untuk dapat

mematahkan dormansi, sedangkan perendaman selama 60 menit atau lebih dapat menyebabkan kerusakan pada benih secara umum.

Penelitian yang dilakukan oleh Indriana (2016), dengan menggunakan larutan asam sulfat (H_2SO_4) terhadap viabilitas dan vigor benih jarak (*Jatropha curcas* Linn.) dapat memberikan persentase daya kecambah benih sebesar 93,512%. Penelitian yang dilakukan Suyatmi, Hastuti, dan Darmanti (2008) terhadap perkecambahan biji jati (*Tectona grandis* L.) dengan menggunakan asam sulfat 70% selama 30 menit hasilnya dapat mematahkan masa dormansi benih jati.

Berdasarkan hasil penelitian yang lain oleh Herlina (2001) menyimpulkan bahwa pemberian perlakuan benih dengan merendam benih mindi (*Melia azedarach* L.) kedalam larutan asam sulfat dapat memberikan hasil yang lebih baik untuk daya kecambah, dan rata – rata hari berkecambah.

Perendaman benih dalam asam sulfat (H_2SO_4) dapat menyebabkan kulit benih menjadi lunak, air dan gas dapat berdifusi masuk dan senyawa – senyawa inhibitor perkecambahan seperti fluoride dan kaumarin akan larut kedalam H_2SO_4 selama proses perendaman (Salisbury dan Ross, 1995).

2.1.7 Ekstrak bawang merah

Zat pengatur tumbuh (ZPT) merupakan senyawa organik yang bukan nutrisi tanaman pada konsentrasi rendah yang dapat mendorong, menghambat pertumbuhan serta merubah proses fisiologi pada tumbuhan. Salah satu zat pengatur tumbuh (ZPT) yang bisa digunakan adalah ZPT alami, karena selain harganya yang relatif murah, mudah diperoleh dan pengaplikasiannya lebih sederhana serta memiliki pengaruh yang hampir sama dengan ZPT sintesis (Davies, 1995 dalam Siregar, 2018). Pemberian ZPT alami dapat meningkatkan potensi tumbuh embrio benih dan sebagai promotor perkecambahan benih (Rusmin, 2011).

Salah satu tumbuhan yang dianggap dapat digunakan sebagai ZPT alami adalah bawang merah (*Allium cepa* L.). Bawang merah memiliki kandungan hormon pertumbuhan berupa hormon auksin dan giberelin, sehingga dapat memacu pertumbuhan benih (Marfirani, 2014). Bawang merah merupakan ZPT

alami dengan per-100 ml ekstraknya mengandung hormon auksin 10,355 ppm berupa IAA (Kurniati, Sudartini, dan Hidayat 2017).

Umbi bawang merah (*Allium cepa* L.) mengandung ZPT auksin untuk merangsang pertumbuhan akar dan vitamin B1 yang berperan penting dalam 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 akan memengaruhi pemanjangan sel tanaman. Cara kerja auksin ialah dengan cara mempengaruhi pelenturan dinding sel sehingga terjadi perpanjangan sel. Kemudian sel tumbuh dan memanjang akibat air masuk secara osmosis. Setelah perpanjang ini, sel terus tumbuh dan mensintesis kembali material dinding sel dan sitoplasma (Rusmin, 2011). Selain memicu pemanjangan sel yang menyebabkan pemanjangan batang dan akar, pemberian ZPT yang mengandung hormon auksin mampu memberikan pertumbuhan jumlah dan panjang akar yang lebih tinggi dibandingkan dengan biji yang tidak diberi perlakuan ZPT (Nurlaeni, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Halim (2004) menyatakan bahwa penggunaan ekstrak bawang merah berpengaruh pada pertumbuhan akar stek pucuk jati dan pemberian ekstrak bawang merah juga mampu untuk merangsang pertumbuhan akar dan tunas jarak pagar (*Jatropha curcas*) (Siskawati, Riza dan Mukarlina, 2013).

Bawang merah sebagai ZPT dapat digunakan untuk menstimulasi daya berkecambah tanaman. Ekstrak bawang merah mampu menjadi ZPT untuk memacu pertumbuhan dengan konsentrasi 100% dapat meningkatkan pertumbuhan stek melati yaitu persentase hidup 100%, luas daun 1,279 cm², jumlah akar 0,624, dan panjang akar 3,75 cm (Marfirani, Rahayu dan Ratnasari, 2014).

2.2 Kerangka berpikir

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

tumbuh dan gen, sedangkan faktor eksternal meliputi suhu, kadar air, oksigen dan cahaya (Prawiranata *et al.*, 1988 *dalam* Latue, Rampe, dan Rumondor, 2019).

Upaya untuk memperbaiki mutu benih antara lain dapat dilakukan dengan invigorasi benih. Ilyas, dkk (2002), menyatakan bahwa invigorasi benih adalah perlakuan yang diberikan pada benih untuk meningkatkan viabilitas benih (daya berkecambah dan vigor) yang ditunjukkan oleh perbaikan performansi benih, baik secara fisiologis maupun biokhemis, dengan berbagai perlakuan benih pascapanen atau pratanam.

Menurut Gardner, Pearce, dan Mitchell 1991 *dalam* Latue, Ramped dan Rumondor (2019). H_2SO_4 merupakan asam mineral (anorganik) yang kuat. Zat ini larut dalam air pada semua perbandingan. Asam sulfat sebagai asam kuat yang dapat melunakan kulit biji yang keras sehingga kulit biji dapat dilalui oleh air dengan mudah dan proses perkecambahan menjadi lebih cepat (Gardner, Pearce, dan Mitchell 1991 *dalam* Latue, Ramped dan Rumondor 2019).

Penelitian yang dilakukan Saila, Mardhiansyah, dan Arlita (2016) tentang lama perendaman benih saga (*Adenantha pavonina* L.) dalam asam sulfat 10% dengan lama perendaman selama 30 menit mendapatkan hasil yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Penelitian yang dilakukan oleh Yuniarti (1997) tentang perlakuan benih Merbabu (*Intsia bijuga*) dengan perendaman asam sulfat konsentrasi 20% dapat meningkatkan kecepatan tumbuh hingga 82,6%. Selanjutnya penelitian yang dilakukan oleh Nengsih (2017) perendaman menggunakan larutan asam sulfat dengan konsentrasi 20% pada benih kopi liberalika dapat mematahkan dormansi.

Menurut Marfirani, Rahayu, dan Ratnasari (2014) bawang merah mengandung hormon auksin dan giberelin sehingga dapat digunakan sebagai salah satu zat pengatur tumbuh alami, selain itu juga pemberian ekstrak bawang merah mampu meningkatkan pertumbuhan pada daun maupun batang yang distimulir oleh hormon giberelin. Kusumo (1990) *dalam* Alves, Leksono, dan Mondiana (2017) juga menyatakan zat pengatur tumbuh yang terdapat dalam ekstrak bawang merah dapat mempercepat proses perkecambahan biji dan akan mempengaruhi kecepatan penyerapan yang terjadi pada benih, sehingga akan

berpengaruh terhadap daya kecambah, kecepatan berkecambah, dan kesuburan benih.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Faiz dan Sulistyono (2019), perendaman benih kopi robusta dengan menggunakan ekstrak bawang merah konsentrasi 50% memberikan hasil yang terbaik terhadap vigor benih kopi robusta pada parameter panjang akar (cm), tinggi hipokotil (cm), rata – rata pertumbuhan tinggi hipokotil per minggu (cm) dan waktu menjadi kepelan. Ekstrak bawang merah mampu menjadi ZPT untuk memacu pertumbuhan dengan konsentrasi 100% dapat meningkatkan pertumbuhan stek melati yaitu dengan persentase hidup 100%, luas daun 1,279 cm², jumlah akar 0,624, dan panjang akar 3,75 cm (Marfirani, Rahayu, dan Ratnasari 2014). Berdasarkan uraian tersebut, asam sulfat (H₂SO₄) dan ekstrak bawang merah dapat berpengaruh dalam mempercepat pertumbuhan perkecambahan.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka berpikir yang telah diuraikan di atas, maka dapat diajukan hipotesis sebagai berikut :

1. Perendaman dalam berbagai konsentrasi H₂SO₄ dan ekstrak bawang merah berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih pala.
2. Terdapat konsentrasi larutan H₂SO₄ dan konsentrasi ekstrak bawang merah yang berpengaruh paling baik terhadap viabilitas dan vigor benih pala.