

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA BERPIKIR, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Tanaman delima merah (*Punica granatum L.*)

Tanaman delima merah, yang dikenal dengan nama ilmiah *Punica granatum L.*, adalah salah satu jenis tanaman buah yang memiliki kemampuan untuk tumbuh dengan tinggi antara 2 hingga 5 meter. Sejak zaman kuno, tepatnya sekitar tahun 1550 SM, delima telah dipercaya sebagai salah satu tanaman obat alami yang memiliki berbagai khasiat. Tanaman ini dapat berbentuk pohon atau perdu, dengan ciri khas ukuran yang bervariasi antara 2 hingga 5 meter. Batangnya yang berkayu memiliki banyak percabangan dan dilengkapi dengan duri, memberikan karakteristik unik pada tanaman ini. Daun delima berbentuk tunggal, yang dapat ditemukan dalam susunan berhadapan atau tersebar di sepanjang cabang. Buah delima itu sendiri memiliki bentuk buni, di dalamnya terdapat banyak biji yang dilapisi dengan daging biji yang berair dan lezat, sehingga dapat dinikmati sebagai makanan yang bergizi. Selain itu, tanaman ini juga memiliki nilai estetika yang tinggi, menjadikannya pilihan populer dalam taman dan kebun (Wibowo, 2019).



Gambar 1. Pohon dan Buah Tanaman Delima Merah
(Sumber : depositphotos, 2023)

Menurut Mansur dkk. (2022), tanaman delima merah (*Punica granatum L*) diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Sub Kelas : Rosidae
Ordo : Myrtales
Famili : Lythraceae
Genus : *Punica*
Spesies : *Punica granatum* Linnaeus

Secara morfologi, delima merah terbagi menjadi beberapa bagian, yaitu akar, batang, daun, bunga, dan buah. Akar tanaman buah delima merah (*Punica granatum*) memiliki karakteristik yang unik dan berfungsi penting dalam pertumbuhan serta perkembangan tanaman. Akar delima merah umumnya bersifat serabut dan tumbuh secara mendatar, menjadikannya efisien dalam menyerap air dan nutrisi dari lapisan tanah yang lebih dangkal. Akar ini juga memiliki kemampuan untuk menjalin hubungan simbiotik dengan mikroorganisme tanah, seperti jamur mikoriza, yang dapat meningkatkan penyerapan unsur hara, terutama fosfor. Akar delima merah dapat mencapai kedalaman yang bervariasi tergantung pada kondisi tanah dan ketersediaan air. Dalam kondisi optimal, akar dapat tumbuh hingga kedalaman 1 meter atau lebih (Kumar dan Singh, 2016).

Pohon delima tumbuh tegak dengan batang yang berkayu dan keras. Ia memiliki banyak cabang dan dilengkapi dengan duri yang cukup besar. Duri pada batang muda berwarna cokelat, sementara batang yang lebih tua berwarna hijau kotor. Tanaman delima merah memiliki daun tunggal, berbentuk lonjong atau lanset, dengan ujung yang tumpul dan pangkal yang lancip. Daunnya memiliki tepi yang rata, pertulangan menyirip, dan permukaan yang mengkilap. Panjang daun berkisar antara 1 sampai 9 cm dan lebar 0,5 sampai 2,5 cm. Secara umum, daun delima berwarna hijau (Tjitrosoepomo, 2007).

Delima merah memiliki karakteristik bunga hermafrodit yang beraktinomorf, terpisah dari sumbu bunga yang berongga. Bunganya berbentuk kerucut dengan 1 sampai 5 kuntum pada setiap tangkai yang terletak di ujung ranting. Pohon delima juga memiliki banyak benang sari, serta tangkai putik yang lebih panjang dibandingkan dengan benang sarinya. Buahnya berbentuk bulat dan berwarna hijau kekuningan, dilengkapi dengan mahkota kelopak daun yang tetap menempel di bagian bawah (Mansur dkk, 2022).

Buah delima memiliki kulit yang tebal. Buahnya berwarna putih, hijau keunguan, ungu kehitaman, dan cokelat kemerahan. Buahnya bulat dengan diameter 5 sampai 12 cm, dengan berat 100 sampai 300 g. Di dalamnya terdapat biji kecil-kecil tidak beraturan dan memiliki warna merah (Mansur dkk., 2022).



Gambar 2 Biji Delima Merah
(Sumber : Bibit bunga, 2024)

Delima berasal dari Persia dan wilayah Himalaya yang terletak di selatan India. Tanaman ini dapat ditemukan di berbagai daerah, mulai dari subtropis hingga tropis, serta dari dataran rendah hingga ketinggian di bawah 1.000 meter di atas permukaan laut (mdpl). Berbagai spesies liar dari tanaman ini tumbuh secara alami di kawasan Transcaucasia dan Asia Tengah. Menurut Holland, Hatib, dan Bar-ya (2009) delima mampu tumbuh di berbagai iklim dan kondisi tanah. Kemampuan adaptif tersebut dapat dibuktikan dari persebaran tumbuhan delima di berbagai wilayah geografis yang berbeda termasuk tumbuh di daerah Mediterania hingga California.

Delima ideal untuk ditanam di tanah yang gembur, liat berpasir, dan tidak tergenang air, serta dengan kedalaman air tanah yang tidak terlalu dalam. Beberapa studi menunjukkan bahwa delima memiliki toleransi terhadap tanah dengan kadar salinitas tinggi, tetapi tidak dapat bertahan pada suhu yang turun dibawah -11°C . Tanaman delima dapat tumbuh di berbagai jenis tanah, kecuali pada tanah yang memiliki pH sangat tinggi atau tanah yang bersifat salin, untuk pertumbuhan akar yang optimal, delima memerlukan tanah dengan drainase yang baik dan tidak terlalu padat (Wuryantini, 2020).

2.1.2 Dormansi benih

Dormansi merujuk pada ketidakmampuan benih untuk berkecambah dengan normal meskipun kondisi lingkungan mendukung proses tersebut (Sakban, 2022). Benih yang mengalami dormansi adalah benih yang tidak dapat tumbuh atau berkecambah meskipun telah ditempatkan dalam kondisi yang sesuai untuk pertumbuhan. Dormansi benih bersifat genetik dan berfungsi sebagai mekanisme bagi tanaman untuk bertahan hidup serta beradaptasi dengan lingkungannya (Ilyas, 2007). Terdapat beberapa tipe dormansi, yaitu dormansi fisik dan fisiologis. Dormansi fisik terjadi akibat adanya pembatas struktural, seperti kulit biji yang keras dan kedap, yang menghalangi masuknya air atau gas pada berbagai jenis tanaman. Sementara itu, dormansi fisiologis disebabkan oleh embrio yang belum sepenuhnya berkembang atau matang, sehingga memerlukan waktu tertentu untuk dapat berkecambah (penyimpanan). Durasi penyimpanan ini bervariasi tergantung pada jenis dan karakteristik benih.

Menurut Ilyas (2007) terdapat beberapa mekanisme dormansi yang terjadi pada benih, baik yang bersifat fisik maupun fisiologis, yang dibedakan menjadi dormansi primer dan sekunder. Dormansi primer adalah jenis dormansi yang paling umum, yang terdiri dari dormansi eksogen dan endogen. Dormansi eksogen terjadi ketika kondisi penting untuk perkecambahan, seperti ketersediaan air, cahaya, dan suhu, tidak terpenuhi, sehingga benih tidak dapat berkecambah. Tipe dormansi ini sering kali terkait dengan karakteristik kulit benih.

Faktor-faktor yang menyebabkan dormansi eksogen meliputi air, gas, dan hambatan mekanis. Sementara itu, dormansi endogen dapat diatasi melalui

perubahan fisiologis, seperti pematangan embrio rudimenter, respons terhadap zat pengatur tumbuh, perubahan suhu, dan paparan cahaya. Di sisi lain, dormansi sekunder merujuk pada kondisi di mana benih yang awalnya non-dorman dapat mengalami keadaan yang membuatnya menjadi dorman. Dormansi sekunder dapat dipicu oleh suhu (*thermodormancy*), cahaya (*photodormancy*), dan kegelapan (*skotodormancy*), meskipun faktor lain seperti kelebihan air, bahan kimia, dan gas juga dapat berperan (Sudjijo, 2014).

2.1.3 Skarifikasi

Skarifikasi adalah teknik mekanis yang digunakan untuk memecahkan dormansi pada benih. Proses ini dilakukan melalui berbagai metode seperti penusukan, penggosokan, pemecahan, pengikiran, atau pembakaran, dengan menggunakan alat seperti pisau, jarum, kikir, kertas gosok, dan lainnya. Selain itu terdapat juga skarifikasi dengan cara perendaman pada air panas bersuhu tertentu. Metode ini dianggap sebagai cara yang paling efektif untuk mengatasi dormansi fisik (Elfianis dkk., 2019).

Teknik skarifikasi memiliki peran penting dalam mengurangi lapisan eksotesta pada sel malphigi yang membentuk kulit benih keras, yang menghambat proses perkecambahan benih karena kesulitan air dan oksigen untuk masuk. Pelukaan pada benih, khususnya di area cadangan makanan (titik tumbuh) atau pengamplasan biji hiliun, sebaiknya dilakukan hingga menembus kutikula (lapisan lilin) dan setengah dari lapisan malphigi. Skarifikasi secara manual akan lebih efektif jika diterapkan pada seluruh permukaan kulit benih, meskipun bagian micropylar yang mengandung radikel harus diminimalkan (Nurmiaty, Ermawati, dan Purnamasari, 2014).

Pemilihan teknik skarifikasi yang tepat dapat mempercepat proses pertumbuhan benih. Teknik skarifikasi yang melibatkan pelukaan kulit benih terbukti efektif dalam mempercepat imbibisi, sehingga cadangan makanan dapat terombak dan terdistribusi dengan baik, yang pada gilirannya akan mempercepat pertumbuhan benih (Romdyah dkk., 2020).

Ada beberapa jenis teknik skarifikasi, yaitu:

1. Skarifikasi fisik

Skarifikasi fisik dilakukan dengan cara menjemur benih di bawah sinar matahari, merendamnya dalam air dingin atau air mengalir selama beberapa hari, serta membakar benih. Selain itu, skarifikasi juga dapat dilakukan secara kimiawi dengan menggunakan bahan kimia seperti asam.

2. Skarifikasi mekanis

Teknik yang umum digunakan dalam skarifikasi mekanis meliputi pengamplasan, pengikiran, pemotongan, dan penusukan jarum pada bagian titik tumbuh hingga terlihat embrio. Skarifikasi mekanis memungkinkan air masuk ke dalam benih, yang memulai proses perkecambahan. Dengan skarifikasi mekanis, hambatan mekanis pada kulit benih untuk berimbibisi berkurang, sehingga kadar air dapat meningkat lebih cepat dan mempercepat proses perkecambahan benih (Bachtiar, 2017).

3. Skarifikasi kimiawi

Skarifikasi kimiawi dilakukan dengan merendam biji dalam larutan kimia dengan konsentrasi tertentu (Bachtiar, 2017).

2.1.4 Zat pengatur tumbuh alami

Zat pengatur tumbuh (ZPT) adalah senyawa organik yang bukan merupakan nutrisi, yang berfungsi pada konsentrasi rendah untuk mendorong, menghambat, atau mengubah pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Menurut Ningsih & Rohmawati (2019), ZPT adalah senyawa organik non-hara yang terdapat dalam jumlah kecil, sekitar 1 mg, yang dapat merangsang, menghambat, dan memengaruhi pola pertumbuhan serta perkembangan tanaman.

Penggunaan ZPT yang tepat dapat memberikan dampak positif pada pertumbuhan tanaman, namun jika digunakan dalam jumlah yang berlebihan, melebihi kebutuhan, dapat menimbulkan efek negatif berupa terhambatnya metabolisme tanaman (Paelongan, Malau, dan Semahu, 2023).

Zat pengatur tumbuh (ZPT) dikelompokkan menjadi lima kategori, yaitu auksin, sitokinin, giberelin, etilen (etena, ETH), dan asam absisat. Selain itu, beberapa jenis baru telah ditambahkan, seperti brasinosteroid, asam jasmonat, oligosakarida, dan sistemin, yang telah berhasil dikarakterisasi. Secara alami, ZPT diproduksi oleh tanaman itu sendiri, tetapi beberapa di antaranya juga dapat

direkayasa dan diproduksi secara sintetik, seperti pada kelompok auksin dan sitokinin. Auksin, sitokinin, dan giberelin memiliki efek positif terhadap pertumbuhan tanaman pada konsentrasi fisiologis. Di sisi lain, etilen dapat mendukung atau menghambat pertumbuhan, sedangkan asam absisat berfungsi sebagai penghambat (inhibitor) pertumbuhan (Emilda, 2020).

Berdasarkan asalnya, zat pengatur tumbuh (ZPT) dapat ditemukan dalam bentuk alami maupun sintetik. Penggunaan ZPT alami lebih menguntungkan dibandingkan ZPT sintetik, karena bahan ZPT alami biasanya lebih murah dan lebih mudah didapat, serta penggunaannya lebih sederhana dengan efek yang setara dengan ZPT sintetik (Ningsih dan Rohmawati, 2019). Hal ini juga didukung oleh beberapa penelitian yang telah dilakukan, meskipun sebagian besar masih berada pada tahap eksplorasi, sehingga diperlukan pengembangan dan penelitian lebih lanjut jika ingin diterapkan secara luas (Emilda, 2020). Beberapa contoh ZPT alami meliputi bawang merah dan air kelapa muda.

a. Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.)

Bawang merah biasanya digunakan sebagai bumbu dalam masakan. Selain itu, bawang merah mengandung berbagai senyawa bioaktif yang memiliki kemampuan antioksidan, serta kaya akan senyawa fenolik dan flavonoid, seperti quercetin dan kamferol (Mohamed, 2013). Bawang merah juga diketahui mengandung hormon auksin. Selain itu, ketika bawang merah dihancurkan, akan terbentuk senyawa allithiamin yang berperan dalam memperlancar metabolisme jaringan tumbuhan dan memiliki sifat fungisida serta bakterisida (Sofwan dkk., 2018).

Bawang merah adalah tanaman berumbi lapis yang tumbuh merumpun dengan tinggi antara 40 sampai 70 cm. Tanaman ini memiliki sistem perakaran serabut yang dangkal, bercabang, dan menyebar, mampu menembus tanah hingga kedalaman 15 sampai 30 cm. Umbi lapis bawang merah bervariasi dalam bentuk, ada yang bulat, ada yang menyerupai gasing terbalik, hingga yang pipih. Ukuran umbi juga bervariasi, mulai dari besar, sedang, hingga kecil. Umbi lapisnya berwarna keunguan dan memiliki aroma yang tajam. Tanaman semusim ini tidak memiliki batang, memiliki daun berwarna hijau yang berbentuk tabung panjang

dengan ujung yang lancip. Baik umbi maupun daunnya sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari untuk pengharum dan juga penyedap makanan. Selain itu bawang merah juga kerap dijadikan sebagai obat tradisional (Emilda, 2020).

Daun bawang merah memiliki satu permukaan, berbentuk bulat kecil yang memanjang dan berlubang seperti pipa. Ujung daunnya meruncing, sementara bagian bawahnya melebar seperti kelopak dan membengkak, dengan warna hijau muda. Kelopak-kelopak daun di bagian luar selalu melingkar dan menutupi daun yang berada di dalamnya. Hormon auksin berperan dalam mengatur pertumbuhan dengan cara memperbesar sel atau melalui pembelahan sel. Selain itu, auksin juga berfungsi untuk merangsang diferensiasi, pembentukan akar pada sel, stek tanaman, serta pembentukan jaringan xilem dan floem (Emilda, 2020).

Umbi lapis pada tanaman bawang merah mengandung auksin endogen. Auksin endogen ini merupakan hormon yang diperlukan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan vegetatif. Bagian yang mengandung auksin alami, seperti *Indole Acetic Acid* (IAA), terdapat pada tunas muda. Auksin dalam tanaman bawang merah memiliki peran yang sangat penting dalam proses pembesaran, pemanjangan, dan pembelahan sel, serta dapat mempengaruhi metabolisme asam nukleat pada tanaman (Paelongan, Malau, dan Semahu, 2023). Hormon auksin yang terdapat dalam umbi bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) yaitu sebesar 156,01 ppm, kinetin 140,11 ppm, giberelin 230,67 ppm (Waskito dan Anggarani, 2024).

Mekanisme kerja auksin melibatkan rangsangan terhadap protein khusus di dalam membran plasma sel, yang akan memompa ion H^+ ke dalam dinding sel. Ion H^+ ini kemudian berfungsi untuk mengaktifkan enzim dan memutus ikatan hidrogen yang ada di dinding sel, sehingga air dapat masuk melalui proses osmosis, yang menyebabkan pertumbuhan sel (Nurita dan Yuliani, 2023).

b. Air kelapa muda

Air kelapa adalah salah satu zat pengatur tumbuh (ZPT) alami yang murah dan mudah diperoleh, serta telah lama dikenal sebagai agen pengatur pertumbuhan. Air kelapa mengandung hormon auksin, sitokinin, dan giberelin. Selain itu, air kelapa juga mengandung unsur natrium, kalium, magnesium, besi, tembaga, dan

sulfur yang berfungsi untuk meningkatkan nutrisi dalam pertumbuhan tanaman (Djamhuri, 2011). Air kelapa muda mengandung IAA (auksin) sebesar 11,3849 ppm, GA3 (giberelin) 38,734 ppm, dan sitokinin (*Trans Zeatin*) 7,9489 ppm (Sukanto, 2025).

Air kelapa muda mengandung hormon sitokinin yang berfungsi dalam proses pembelahan sel, sehingga banyak orang menggunakan air kelapa muda sebagai media kultur jaringan. Auksin yang terdapat dalam air kelapa muda dapat merangsang pertumbuhan dan pembesaran sel tanaman. Kandungan hormon auksin dalam air kelapa muda ini dapat meningkatkan tekanan osmotik pada protoplasma sel tanaman, yang pada gilirannya meningkatkan permeabilitas sel terhadap air. Hal ini mempercepat penyerapan air pada tahap awal perkecambahan dan mendorong pertumbuhan. Peningkatan tekanan osmotik pada sel benih tanaman menentukan jumlah air yang masuk ke dalam benih (Prabawa, Parmila, dan Suarsana, 2020).

2.1.5 Viabilitas benih

Viabilitas benih merupakan tolok ukur dari potensi viabilitas benih dan merujuk pada kemampuan benih untuk berkecambah, tumbuh, serta menunjukkan tanda-tanda metabolisme dan pertumbuhan. Secara umum, kemampuan benih untuk berkecambah dan berkembang menjadi kecambah sering disebut sebagai viabilitas benih. Beberapa faktor, seperti kondisi penyimpanan, durasi penyimpanan, dan kualitas benih, dapat memengaruhi viabilitas benih. Dalam kondisi optimal dan suboptimal, benih dengan viabilitas tinggi cenderung menghasilkan bobot kering yang lebih besar dan jumlah bibit normal yang lebih banyak. Tingkat kelembaban benih selama penyimpanan juga dapat berdampak pada viabilitasnya. Viabilitas benih yang dikecambahkan akan berhubungan positif dengan kemampuan media penyimpanan dalam mempertahankan kadar air benih (Jayanti, Sukewijaya, dan Mayun, 2022).

2.2 Kerangka berpikir

Keberhasilan biji dalam berkecambah ditentukan oleh faktor internal dan eksternal dari biji tersebut. Faktor internal yang mendukung perkecambahan yaitu zat perangsang tumbuh dan gen, sementara faktor eksternal meliputi suhu, kadar

air, oksigen dan cahaya (Latue, Rampe, dan Rumondor, 2019). Biji delima memiliki struktur keras pada kulit biji yang diduga menghambat proses keluarnya embrio dan berkecambah, sehingga benih mengalami dormansi. Selain itu, kerasnya kulit benih juga menyebabkan waktu yang diperlukan untuk perkecambahan delima menjadi sangat lama (Syahri dan Haryati, 2015).

Dormansi benih delima merah dapat diatasi melalui skarifikasi. Menurut Matsushima dan Sakagami (2013) pematangan dormansi menggunakan metode skarifikasi dilakukan dengan cara perendaman benih pada air panas. Penggunaan air panas merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk mengatasi dormansi benih yang disebabkan oleh faktor fisik. Merendam benih dalam air panas dapat mempercepat proses imbibisi (penyerapan air) karena suhu berperan penting dalam menciptakan tekanan yang memungkinkan air masuk ke dalam biji (Nasrul dan Fridayanti, 2017). Metode ini efektif jika benih hanya direndam dalam air panas, bukan dimasak bersamaan dengan air tersebut. Selain itu, perendaman yang singkat juga dianjurkan untuk menghindari kerusakan pada embrio benih (Lensari, Yuningsih, dan Apriadha, 2023).

Salah satu metode skarifikasi yang efektif adalah perendaman dalam air panas (Bachtiar, 2017). Jika perendaman dilakukan terlalu lama, hal ini dapat mengakibatkan rendahnya daya kecambah, karena kurangnya oksigen yang membuat benih sulit untuk berkecambah (Hidayat dan Marjani, 2018). Perendaman benih pada suhu panas bertujuan untuk melunakkan kulit benih, sehingga proses penyerapan air menjadi lebih mudah. Dengan merendam benih dalam air panas, kandungan tanin dan lignin yang terdapat pada kulit benih dapat terurai, menjadikan benih lebih lunak dan memudahkan terjadinya imbibisi (Melasari dkk., 2018). Air yang masuk ke dalam benih akan meningkatkan tekanan, yang dapat menyebabkan keretakan pada kulit benih, sehingga mengatur masuknya air selama proses perkecambahan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh (Melasari dkk., 2018) perendaman benih kecipir pada suhu 50°C selama 10 menit merupakan perlakuan yang dapat meningkatkan kecepatan tumbuh dan menghasilkan kecambah dengan akar yang lebih panjang dibandingkan kontrol maupun perlakuan lain.

Penggunaan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami merupakan alternatif dalam mematahkan dormansi benih selain mudah didapatkan oleh petani karena harganya relatif murah karena tersedia di lingkungan sekitar. Metode perendaman benih menggunakan zat pengatur tumbuh (ZPT) alami dari ekstrak bawang merah yang mengandung auksin serta air kelapa yang mengandung giberelin merupakan salah satu cara invigorasi untuk mempercepat tumbuhnya kecambah dan menghasilkan benih yang vigor. Proses kerja auksin melibatkan stimulasi protein tertentu di membran plasma sel yang memompa ion H^+ ke dalam dinding sel. Ion H^+ ini berperan dalam mengaktifkan enzim dan memutus ikatan hidrogen di dinding sel, memungkinkan air masuk melalui osmosis dan mendorong pertumbuhan sel (Alprian dan Karyawati, 2019).

Giberelin berperan dalam meningkatkan pembentukan enzim yang melunakkan dinding sel, terutama enzim proteolitik yang melepaskan amino triptofan, yang merupakan prekursor auksin, sehingga kadar auksin meningkat. Hormon auksin kemudian mengatur proses pembentangan sel. Selain itu, giberelin merangsang pembentukan polihidroksi asam sinamat, senyawa yang menghambat aktivitas enzim IAA oksidase, yang berfungsi merusak auksin. Selanjutnya, giberelin juga merangsang pembentukan enzim amilase, yang menghidrolisis pati, sehingga kadar gula dalam sel meningkat. Hal ini menyebabkan lebih banyak air masuk ke dalam sel, yang pada gilirannya mendorong pembentangan sel (Salisbury dan Ross, 1995).

Ekstrak bawang merah mengandung zat pengatur tumbuh (ZPT) yang dapat merangsang pertumbuhan jaringan tanaman. Fitohormon yang terdapat dalam bawang merah meliputi auksin, allithiamin, dan giberelin. Auksin berperan dalam memengaruhi pertumbuhan tinggi tanaman, pembelahan sel, diferensiasi pertumbuhan, percabangan biji, perkembangan kuncup, pemanjangan batang, serta pertumbuhan dan penambahan daun, serta memengaruhi pertumbuhan percabangan (Paelongan, Malau, dan Semahu, 2023).

Umbi lapis pada tanaman bawang merah mengandung auksin endogen. Auksin endogen ini merupakan hormon yang diperlukan oleh tanaman untuk merangsang pertumbuhan vegetatif. Bagian yang mengandung auksin alami, seperti

Indole Acetic Acid (IAA), terdapat pada tunas muda. Auksin dalam tanaman bawang merah memiliki peran penting dalam pembesaran, pemanjangan, dan pembelahan sel, serta dapat memengaruhi metabolisme asam nukleat pada tanaman (Paelongan, Malau, dan Semahu, 2023).

Berdasarkan penelitian (Paelongan, Malau, dan Semahu, 2023) perbedaan konsentrasi zat pengatur tumbuh ekstrak bawang merah memberikan pengaruh pada persentase persemaian dan persentase perkecambahan bibit serta memberikan pengaruh pada tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun. Perlakuan pada konsentrasi ekstrak bawang merah 25% sampai 100% memberikan hasil yang lebih baik pada tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun bibit kakao, sehingga pemberian ekstrak bawang merah pada konsentrasi 25% dianggap optimal untuk pertumbuhan bibit kakao.

Hasil Penelitian Yunefi dkk. (2024) menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi air kelapa memberikan pengaruh yang nyata terhadap semua variabel viabilitas dan vigor benih yang diamati. Pemberian air kelapa pada konsentrasi 50% dapat meningkatkan nilai potensi tumbuh maksimum benih dan daya berkecambah benih kacang panjang kedaluwarsa.



Gambar 3 Bagan alur kerangka berpikir

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran maka dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi perendaman dalam air panas dan zat pengatur tumbuh alami berpengaruh terhadap viabilitas benih delima merah.
2. Diketahui kombinasi perendaman dalam air panas dan zat pengatur tumbuh alami yang berpengaruh paling baik terhadap viabilitas benih delima merah.