

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA, KERANGKA PEMIKIRAN, DAN HIPOTESIS

2.1 Tinjauan pustaka

2.1.1 Klasifikasi dan morfologi asam jawa (*Tamarindus indica* Linn.)

Tanaman asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dapat diklasifikasikan secara botani sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Tracheophyta
Subdivisi	: Spermatophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Fabales
Famili	: Fabaceae
Genus	: Tamarindus
Spesies	: <i>Tamarindus indica</i> Linn. (ITIS, 2022).

Asam jawa yang dikenal oleh masyarakat Indonesia sebagai pohon rindang dan sebagai pohon pelindung dapat ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia. Tanaman ini berasal dari Afrika Timur yaitu Uganda dan Sudan serta di Asia dan Amerika Tengah. Pohon asam jawa menyediakan ketahanan pangan rumah tangga, kayu, kebutuhan nutrisi, serta pengobatan dan pencegahan penyakit (Okello dkk, 2018). Pohon asam jawa dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Pohon asam jawa (sumber: dokumentasi pribadi, 2023)

Tanaman ini bersifat *evergreen* atau selalu hijau, karena tidak mengalami masa gugur daun sehingga cocok digunakan sebagai elemen landscaping dan ukuran pohon yang besar sangat baik untuk peneduh di tepi jalan raya (Kidaha dkk., 2017). Asam jawa termasuk ke dalam suku *Fabaceae (Leguminosae)*. Spesies ini merupakan satu-satunya anggota marga *Tamarindus* (Arifin dan Rachman, 2020).

Tanaman asam jawa memiliki banyak manfaat diantaranya yaitu, buahnya yang matang dapat dijadikan bumbu masak dan sebagai obat tradisional, serta kayunya dapat digunakan sebagai bahan bangunan (Kidaha dkk., 2017). Menurut Santoso (2020) di Indonesia tanaman ini dikenal dalam beberapa nama yang berbeda dari setiap daerah seperti bak mee (Aceh), cumalagi (Minangkabau), tangkal asem (Sunda), wiiasem (Jawa), acem (Madura), celagi (Bali), asam jawa (Melayu), a jawi (Gorontalo), comba (Makassar), dan kanefo kiu (Timor).

Asam jawa cocok untuk dibudidayakan di daerah tropis karena tanaman ini bisa hidup di tempat yang suhu udaranya sekitar 45°C dan perawatannya yang terbilang cukup mudah. Tanaman ini memiliki akar yang dapat mencapai kedalaman tanah cukup dalam, tahan terhadap kekeringan dan angin kencang, serta dapat menghasilkan buah yang banyak jika hidupnya di daerah dengan periode kering yang cukup Panjang. Pohon asam berumur tahunan, dikategorikan tumbuhan dikotil dengan ciri-ciri mempunyai daun lebat kecil berumpun, potensi berbatang besar, batang tanaman keras serta buah polong (Divakara, 2008).

Untuk dapat mengenal tanaman asam jawa dan membedakannya dengan tanaman lain tidak hanya melalui klasifikasi ilmiah di dalam taksonomi saja tetapi dapat dilakukan melalui gambaran morfologi yang dimiliki oleh tanaman asam jawa. Secara morfologi tanaman asam jawa terdiri dari bagian-bagian berikut ini:

a) Pohon

Pohon *Tamarindus indica* Linn tumbuh secara lambat, dapat menahan angin kencang, dan hidup untuk waktu yang sangat lama. Pohon ini berwarna hijau sepanjang tahun karena tidak mengalami masa gugur daun. Tinggi pohon bisa mencapai ± 30 m dengan diameter batang di pangkalnya melebar hingga 2 meter (Setiawan, 2018). Ukuran diameter batang pohon asam yang besar disebabkan oleh beberapa faktor yaitu toleransi terhadap cahaya, bentuk

pertumbuhan, iklim, pemanfaatan hasil tanaman serta strategi bertahan tanaman (Fandohan dkk., 2010). Pada bagian atas dedaunan sangat rimbun serta memiliki banyak batang dan ranting. Daunnya menyebar dengan luas dan melingkar. Kulit batang kasar, bersisik, pecah-pecah, dan berwarna coklat keabu-abuan. Kayu dari tanaman ini kuat, padat, keras, berat dengan warna putih pucat (Putri, 2014).

b) Daun

Daun pada asam jawa termasuk daun majemuk memiliki tangkai panjang dan bersirip genap. Helai anak daun berwarna kecoklatan atau hijau muda, berbentuk lonjong sekitar 1-2,5 cm, lebar sekitar 4-8 mm, ujung daun membulat terkadang berlekuk, pangkal daun membulat, tepi daun rata hampir sejajar satu sama lain. Tangkai daun sangat pendek, mirip duduk daun. Permukaan daun licin dan halus, permukaan bawah daun berwarna lebih terang. Memiliki buah polong berwarna coklat, daging buah lengket dan asam (Fahima dkk., 2022).

c) Bunga

Bunga tersusun dalam tandan renggang, di ketiak daun atau di ujung ranting, sampai 16 cm panjangnya. Bunga kupu-kupu dengan kelopak 4 buah dan daun mahkota 5 buah, berbau harum. Mahkota kuning keputihan dengan urat-urat merah coklat, sampai 1,5 cm. ketika sangat masak, asam manis dan melengket. Biji coklat kehitaman, mengkilap dan keras, agak persegi (Puspasari, 2014).

d) Buah

Pada umumnya buah asam jawa memiliki rasa asam tetapi ada juga yang memiliki rasa manis, buah asam jawa yang memiliki rasa manis banyak ditemukan di Negara Sudan dan Thailand (Yahia dan Salih, 2011). Buah asam jawa termasuk buah sejati tunggal (buah sungguhan), kering, dan mengandung lebih dari satu biji. Buah asam jawa digolongkan dalam buah polong (Legumen). Panjang buah 5-15 cm, tebalnya 2,5 cm agak melengkung dan membungkus biji (Puspasari, 2014). Menurut Putri (2014) buah berbentuk sub silindris sederhana atau melengkung dalam polong yang tidak merekah dengan pinggir yang membulat hingga 14 cm x 4 cm, dalam jumlah hingga 10 biji.

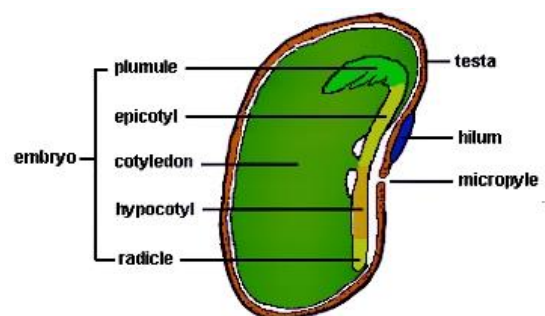
Daging dari polong yang sudah matang dapat dimakan, walaupun rasanya asam. Menurut Kuru (2014) setiap 100 g buah asam mengandung kalori sebesar 239 kal, protein 2.8 g, lemak 0.6 g, karbohidrat 62.5 g, kalsium 74 mg, phosphorus 113 mg, zat besi 2.8 mg, vitamin A 30 IU, thiamin 0.428 mg, dan vitamin C 3.5 mg. Menurut Santoso (2020) kandungan kimia yang terdapat pada buah polong asam jawa mengandung senyawa kimia antara lain asam appel, asam sitrat, asam anggur, asam tartrat, asam suksinat, pectin dan gula invert.

e) Biji

Biji asam jawa yang ditunjukkan pada gambar 2 memiliki bentuk pipih dan tidak teratur berwarna coklat kehitaman. Panjangnya hingga 1,8 cm, sangat keras, dan sebagian besar bersudut (Fahima dkk., 2022). Biji dibagi dalam tiga bagian utama yaitu kulit biji (Spermodermis), kulit ari tali pusat (Funiculus), dan inti biji (Nukleus seminis). Kulit biji terdiri dari lapisan luar, lapisan tengah dan lapisan kulit dalam. Inti biji asam terdiri dari lembaga (Embrio), dan puti lembaga (albumen) yang berupa jaringan cadangan makanan untuk permulaan pertumbuhan. Kulit biji asam jawa mengandung phlobatannin dan bijinya mengandung albuminoid serta pati (Santoso, 2020).



Gambar 2. Biji asam jawa
(sumber : dokumentasi pribadi, 2023)



Gambar 3. Struktur biji asam jawa
(sumber : pusatbio pendidikan, 2021)

Gambar struktur biji dapat dilihat pada gambar 3. Pada bagian kulit biji (Spermodermis), asam jawa memiliki kulit luar (*testa*) keras yang halus sedangkan lapisan tengah (*sclerotesta*) yang kuat dan keras, serta lapisan kulit dalam (*endotesta*) yang biasanya tipis seperti selaput, yang juga disebut sebagai kulit ari. Kulit ari tali pusat (Funiculus) asam jawa jika masak biji akan

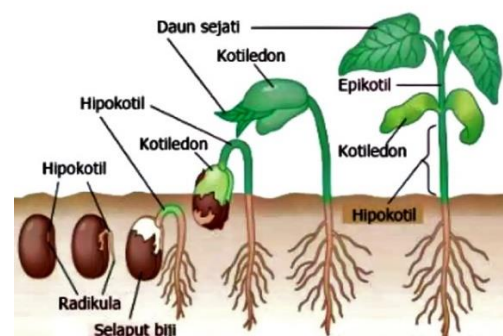
terlepas dari tangkai biji atau tali pusarnya dan biasanya tampak bekas yang dikenal pusar biji. Inti biji (Nukleus seminis) terdiri dari lembaga (*embryo*) sebagai calon individu baru dan putih lembaga (*albumen*) berupa jaringan cadangan makanan untuk permulaan pertumbuhan kecambah sebelum dapat mencari makanan sendiri (Santoso, 2020).

2.1.2 Perkecambahan benih

Perkecambahan benih merupakan berkembangnya struktur penting dari embrio serta menunjukkan kemampuan untuk berkembang menjadi tanaman normal dan diharapkan berproduksi normal, pada kondisi lingkungan yang optimum (Widajati dkk., 2013). Menurut Marthen, Kaya dan Rehatta (2013) perkecambahan merupakan muncul dan berkembangnya radikula dan plumula dari benih. Secara visual dan morfologis suatu benih yang berkecambah ditandai dengan terlihatnya radikula dan plumula pada benih. Proses perkecambahan asam jawa dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Perkecambahan asam jawa
(Sumber : Ookawa, 2014)



Gambar 5. Tipe perkecambahan epigeal
(Sumber : Studi literasi, 2022)

Tipe perkecambahan benih asam jawa termasuk dalam tipe perkecambahan epigeal. Perkecambahan epigeal dapat dilihat pada gambar 5. Pada tipe perkecambahan epigeal posisi kotiledon dan plumula berada di atas permukaan tanah pada saat tumbuhan ini berkecambah (Hendrik dan Meha, 2020). Menurut Junaidi dan Ahmad (2021) kotiledon dapat melakukan fotosintesis selama daun belum terbentuk. Organ pertama yang muncul ketika benih berkecambah adalah radikula yang kemudian tumbuh menembus permukaan tanah. Tanaman dikotil yang dirangsang dengan cahaya, ruas batang hipokotil akan tumbuh lurus ke

permukaan tanah mengangkat kotiledon dan epikotil. Epikotil akan memunculkan daun pertama kemudian kotiledon akan rontok ketika cadangan makanan di dalamnya telah habis digunakan oleh embrio.

Keberhasilan perkecambahan dipengaruhi oleh 2 faktor yaitu faktor dalam berupa gen, persediaan cadangan makanan dalam biji, hormon, ukuran, kekerasan biji, dan dormansi serta faktor luar yaitu air, temperatur, oksigen, dan medium (Imansari dan Haryanti, 2017).

Menurut Junaidi dan Ahmad (2021) beberapa faktor yang dapat mempengaruhi perkecambahan adalah :

a) faktor internal

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, berat dan ukuran biji yang besar akan memiliki cadangan makanan yang cukup, yang berada dalam 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 untuk dipergunakan dalam pertumbuhan embrio.
2. Suhu, suhu dapat mempengaruhi kecepatan pertumbuhan biji dengan suhu sekitar 25°C-35°C.
3. Oksigen dapat diserap oleh biji melalui proses respirasi yang akan mendorong pertumbuhan kecambah dengan cepat.
4. Cahaya, digunakan untuk proses pelapukan cangkang.

Kecambah normal menunjukkan potensi untuk berkembang menjadi tanaman sempurna apabila ditumbuhkan di kondisi tanah yang baik serta suhu,

kelembaban dan cahaya yang optimum (Fadhilah, 2020). Menurut Nurrachmamila dan Saputro (2017) kriteria kecambah normal yaitu memiliki perkembangan sistem perakaran yang baik terutama akar primer dan untuk tanaman yang secara normal menghasilkan akar seminal maka akar ini tidak boleh kurang dari dua. Perkembangan hipokotil yang baik dan sempurna tanpa ada kerusakan pada jaringan-jaringannya. Pertumbuhan plumula yang sempurna dengan daun hijau dan tumbuh dengan baik atau muncul dari koleoptil. Pertumbuhan epikotil yang sempurna dengan kuncup yang normal. Serta memiliki satu kotiledon untuk kecambah dari monokotil dan dua bagi dikotil.

Kecambah yang termasuk dalam kategori kecambah abnormal yaitu sebagai berikut:

- a. Kecambah rusak, yaitu kecambah dengan satu atau lebih struktur esensialnya tidak ada atau rusak parah.
- b. Kecambah atau struktur esensial yang berubah bentuk atau tidak proporsional, yaitu pertumbuhan lemah atau mengalami gangguan fisiologis.
- c. Kecambah busuk, yaitu kecambah yang salah satu struktur esensialnya terkena penyakit atau busuk akibat infeksi primer sehingga menghambat perkembangannya menjadi kecambah normal (Fadhilah, 2020).

Menurut Fadhilah (2020) kriteria benih yang termasuk dalam kategori benih mati (tidak berkecambah) yaitu sebagai berikut:

- a. Benih keras, yaitu benih yang tetap keras pada akhir pengujian daya berkecambah, karena benih tidak menyerap air.
- b. Benih segar, yaitu benih yang karena dormansi, gagal berkecambah pada akhir pengujian daya berkecambah, tetapi benih tetap bersih, segar dan memiliki potensi untuk berkembang menjadi kecambah normal (mampu berimbibisi).
- d. Benih mati, benih yang sampai pada akhir pengujian daya berkecambah tidak termasuk kategori benih keras, benih segar atau tidak berkecambah (biasanya lunak dan berubah warna, atau kadang-kadang berjamur).

2.1.3 Dormansi benih

Benih dikatakan dormansi apabila benih tersebut sebenarnya hidup tetapi tidak berkecambah walaupun diletakkan pada keadaan yang secara umum dianggap telah memenuhi persyaratan bagi suatu perkecambahan seperti kelembaban yang cukup, suhu dan cahaya yang sesuai (Setiawan dkk., 2021). Dormansi merupakan kondisi dimana terjadinya hambatan perkecambahan yang disebabkan oleh embrio yang mengalami beberapa halangan seperti kulit benih atau adanya suatu zat atau materi yang menutupi jaringan benih (Sudrajat, 2010).

Kondisi dormansi bisa terjadi sejak benih masak secara fisiologis ketika masih berada pada tanaman induknya atau setelah benih tersebut terlepas dari tanaman induknya. Dormansi pada benih dapat disebabkan oleh keadaan fisik dari kulit biji dan keadaan fisiologis dari embrio atau bahkan kombinasi dari kedua keadaan tersebut (Harahap, 2012).

Menurut Harahap (2012) dormansi fisik disebabkan oleh pembatasan struktural terhadap perkecambahan biji, seperti kulit biji yang keras dan kedap sehingga menjadi penghalang mekanis terhadap masuknya air atau gas-gas ke dalam biji. Dengan kata lain, dormansi yang mekanisme penghambatannya disebabkan oleh organ biji itu sendiri. Beberapa penyebab terjadinya dormansi fisik yaitu :

1. Impermeabilitas kulit biji terhadap air

Benih-benih yang termasuk dalam tipe dormansi ini disebut sebagai benih keras karena mempunyai kulit biji yang keras dan strukturnya terdiri dari lapisan sel-sel serupa palisade berdinding tebal terutama di permukaan paling luar. Bagian dalamnya mempunyai lapisan lilin dan bahan kutikula.

2. Resistensi mekanis kulit biji terhadap pertumbuhan embrio

Kulit biji cukup kuat sehingga menghalangi pertumbuhan embrio. Jika kulit biji dihilangkan, maka embrio akan tumbuh dengan segera.

3. Permeabilitas yang rendah dari kulit biji terhadap gas-gas

Pada dormansi ini, perkecambahan akan terjadi jika kulit biji dibuka atau jika tekanan oksigen di sekitar benih ditambah. Pada benih apel misalnya, suplai oksigen sangat dibatasi oleh keadaan kulit bijinya sehingga tidak

cukup untuk kegiatan respirasi embrio. Keadaan ini terjadi apabila benih berimbibisi pada daerah dengan temperatur hangat.

Menurut Sudrajat (2010) dormansi benih dapat diklasifikasikan menjadi dormansi bawaan (*innate dormancy*), dormansi rangsangan (*induced dormancy*) dan dormansi paksaan (*enforced dormancy*). Dormansi bawaan disebut juga dormansi primer merupakan dormansi yang terbawa benih pada saat perkembangannya di pohon induk yang timbul dalam proses perkembangan dan pemasakan benih. Dormansi rangsangan atau dormansi sekunder terjadi sebagai akibat faktor lingkungan seperti pada benih jenis-jenis legum, benih akan mudah berkecambah tetapi bila benih dikeringkan akan membentuk kulit benih yang keras. Dormansi paksaan tidak memenuhi kriteria dormansi yang sesungguhnya karena adanya kondisi luar yang mempengaruhinya.

Menurut Ilyas (2012) dormansi primer merupakan bentuk dormansi paling umum dan terdiri atas dormansi eksogen dan dormansi endogen, dormansi eksogen adalah kondisi yang menjadi syarat penting untuk perkecambahan (air, cahaya, suhu) tidak tersedia bagi benih sehingga gagal berkecambah. Tipe dormansi ini biasanya berkaitan dengan sifat fisik kulit benih (*seed coat*). Faktor-faktor penyebab dormansi eksogen adalah air, gas, dan hambatan mekanis. Benih yang impermeabilitas terhadap air dikenal sebagai benih keras (*hard seed*). Dormansi benih pada umumnya disebabkan oleh struktur yang menyelimuti embrio yang disebut kulit benih (termasuk struktur yang mengelilingi benih seperti glumme, lemma, palea, perikarp, dan testa). Contoh dormansi yang banyak disebabkan oleh kulit benih adalah pada benih jenis-jenis legum (*Acacia* spp., *Albizia* sp., *Casia* sp. dan *Paraserianthes falcataria*) yang mempunyai kulit benih kedap air.

Metode pematahan dormansi eksogen yaitu (1) skarifikasi mekanis untuk menipiskan testa, pemanasan, pendinginan (*chilling*), perendaman dalam air mendidih, pergantian suhu drastis serta (2) skarifikasi kimia untuk mendegradasi testa. Dormansi endogen dapat dipahkan dengan perubahan fisiologis seperti pemasakan embrio rudimenter (embrio belum berkembang), respon terhadap zat pengatur tumbuh, perubahan suhu, dan ekspos ke cahaya (Ilyas, 2010).

Dormansi benih memiliki keuntungan dan kerugian. Keuntungan benih dorman diantaranya yaitu sebagai mekanisme untuk mempertahankan hidup, mencegah terjadinya perkecambahan di lapangan dan lebih tahan simpan. Adapun kerugian dari benih yang mengalami dorman yaitu memperpanjang waktu perkecambahan sehingga pertumbuhan tidak seragam disaini gulma, mengacaukan saat tanam, dan masalah dalam interpretasi terhadap pengujian benih, ketidakseragaman dalam pemasakan sehingga menimbulkan masalah panen (Widajati dkk., 2013).

2.1.4 Lama perendaman benih

Menurut Sahroni dkk. (2018) proses perkecambahan sangat bergantung pada kondisi internal benih yaitu endosperm benih tersebut. Metabolit yang dihasilkan seperti karbohidrat, lemak dan protein yang terkandung di dalam endosperm berfungsi sebagai cadangan makanan untuk pertumbuhan embrio. Selain itu perkecambahan juga dipengaruhi oleh kemampuan imbibisi benih serta ketersediaan air di lingkungan. Salah satu cara untuk mempercepat proses perkecambahan adalah dengan melakukan perendaman terhadap benih sebelum benih dikecambahkan.

Menurut Puspitorini dan Kurniastuti (2019) lama perendaman mempengaruhi proses perkecambahan. Semakin lama waktu perendaman maka semakin baik presentase jumlah benih yang berkecambah. Sebaliknya, pada benih yang tidak direndam, kulit benih akan menjadi keras sehingga proses perkembangannya menjadi lambat. Air berperan dalam mengimbibisi dinding sel benih dan menentukan tekanan turgor sel sebelum pembelahan.

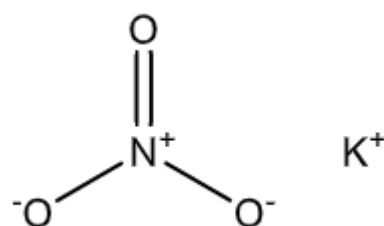
Menurut Ai dan Ballo (2010) air memberikan fasilitas untuk masuknya oksigen kedalam benih. Dinding sel yang kering hampir tidak permeable untuk gas, tetapi apabila dinding sel diimbibisi oleh air, maka gas akan masuk ke dalam sel secara difusi. Apabila dinding sel kulit benih dan embrio menyerap air maka persediaan oksigen meningkat pada sel-sel hidup sehingga memungkinkan lebih aktifnya respirasi. Selain itu CO₂ yang dihasilkan oleh respirasi lebih mudah berdifusi keluar dengan terjadinya proses respirasi, benih berkecambah dengan cepat.

Benih yang tidak direndam, dinding selnya tidak permeable untuk gas. Benih yang direndam air dapat membentuk alat transport makanan yang berasal dari endosperm, kotiledon, pada titik tumbuh pada embrionik di ujung yang nantinya akan digunakan untuk membentuk protoplasma baru. Kekurangan air akan memperlambat pembentukan sitoplasma baru karena air mempengaruhi laju reaksi biokimia dalam sel yang berhubungan dengan kinerja enzim (Puspitorini dan Kurniastuti, 2019)

Menurut Lasut dkk. (2022) semakin lama benih di rendam maka semakin besar masuknya air ke dalam endosperm benih, sehingga memungkinkan benih berkecambah dengan cepat tetapi ada batasan tertentu untuk lamanya perendaman jika terlalu lama di rendam maka benih akan mengalami pembusukan dan rusak. Menurut Rahmatika dan Sari (2020) perendaman yang lama akan memakan waktu yang lama tetapi menghasilkan perkecambahan yang cepat, sedangkan perendaman yang singkat membutuhkan waktu yang singkat tetapi perkecambahannya tidak maksimal. Lama perendaman akan mempengaruhi banyaknya larutan yang terserap ke dalam benih.

2.1.5 Kalium Nitrat (KNO_3)

KNO_3 merupakan suatu senyawa garam yang disusun oleh kation K^+ dan anion NO_3^- . Rumus struktur KNO_3 dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Rumus struktur kalium nitrat (KNO_3) (Sumber : Sridianti, 2022)

Senyawa ini bersifat elektrolit kuat dan merupakan suatu sumber Nitrogen (N) paling penting di alam. KNO_3 bersifat elektrolit kuat yang mudah terionisasi menjadi ion-ion sehingga memiliki kelarutan yang tinggi di dalam air, dengan keadaan 0°C dalam 1L air KNO_3 yang larut dapat mencapai 133g. KNO_3 memiliki

fisik bubuk putih dan tidak berbau serta dapat larut dalam air, gliserol, dan ammonia (Nurfadilah dan Zainul, 2019).

Berpengaruhnya KNO_3 terhadap perkecambahan benih diketahui karena KNO_3 memiliki dua buah ion yaitu K^+ dan NO_3^- . Ion K^+ (Kalium) pada perkecambahan benih berfungsi sebagai kofaktor fungsional dalam sintesis protein, osmosis dan keseimbangan ion dalam sel (Firmansyah, Mawardi dan Riandi, 2007)

KNO_3 yang terurai menjadi NO_3^- (Nitrat) berfungsi sebagai aseptor hidrogen yang membantu proses reaksi oksidasi NADPH, akan tetapi bekerjanya NO_3^- (Nitrat) dalam perkecambahan benih setelah tereduksi menjadi NO_2^- (Nitrit), nitrat dalam bentuk nitrit dan hidrosilamin tersebut merangsang perkecambahan dengan cara menghambat enzim katalase yang menyebabkan oksigen tetap tersedia dalam bentuk H_2O_2 untuk aktifitas peroksidase yang terlibat dalam sistem enzim reaksi oksidasi NADPH. Hasil reaksi tersebut adalah mengaktifkan kembali lintasan pentose fosfat dalam benih sehingga proses perkecambahan dapat terjadi dengan baik (Wanafiah, 2012).

Sifat-sifat suatu larutan sangat dipengaruhi oleh susunan komposisinya. Untuk menyatakan komposisi larutan tersebut maka digunakan istilah konsentrasi larutan yang menunjukkan perbandingan jumlah zat terlarut terhadap pelarut (Khikmah, 2015). Efektifitas KNO_3 yang ditimbulkan pada benih ditentukan oleh besar kecil konsentrasinya (Laisbuke, 2022). Menurut Saputra (2017) penggunaan KNO_3 dengan konsentrasi yang tidak tepat dapat menyebabkan berkurangnya daya berkecambah. Artinya bila konsentrasi terlalu tinggi dapat mengakibatkan keracunan pada biji tersebut, dan bila konsentrasinya terlalu rendah tidak akan memberikan pengaruh pada biji tersebut.

2.1.6 Viabilitas dan vigor benih

Viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah. Istilah lain untuk viabilitas benih adalah daya kecambah benih, persentase kecambah benih atau daya tumbuh benih (Sari dan Faisal, 2017). Menurut Ridha, Syahril, dan Juanda (2017) viabilitas benih adalah daya hidup benih yang dapat ditunjukkan melalui gejala metabolisme dengan gejala pertumbuhan, selain itu daya kecambah juga merupakan tolak ukur parameter viabilitas potensial

benih. Pada umumnya viabilitas benih diartikan sebagai kemampuan benih untuk tumbuh menjadi kecambah normal. Perkecambahan benih mempunyai hubungan erat dengan viabilitas benih dan jumlah benih yang berkecambah dari sekumpulan benih merupakan indeks dari viabilitas benih. Benih bermutu tinggi dapat dicirikan dari viabilitas dan vigoritas yang tinggi. Sebagian besar ahli teknologi benih mengartikan viabilitas sebagai kemampuan benih untuk berkecambah dan menghasilkan kecambah secara normal.

Daya kecambah benih memberikan informasi kepada pemakai benih tentang viabilitas dan vigor benih, yaitu benih dapat tumbuh normal menjadi tanaman yang berproduksi normal dalam kondisi lapang yang mendukung. Parameter yang digunakan dapat berupa presentase kecambah normal berdasarkan penilaian terhadap struktur tumbuh embrio yang diamati secara langsung. Untuk mengetahui daya kecambah atau viabilitas maka diperlukan suatu pengujian. Pengujian tersebut dinamakan dengan uji viabilitas (Widajati dkk., 2013).

Vigor benih adalah kemampuan benih untuk tumbuh normal dalam keadaan lapang suboptimum. Benih dengan vigoritas tinggi akan mampu berproduksi normal pada kondisi sub optimum dan di atas kondisi normal, memiliki kemampuan tumbuh serempak dan cepat (Ridha dkk., 2017). Vigor benih didefinisikan sebagai sifat-sifat benih yang menentukan potensi pemunculan kecambah yang kuat, cepat, seragam, dan perkembangan kecambah normal (Ilyas, 2012). Menurut Leisolo, Riry dan Matatula (2013) kecepatan tumbuh mengindikasikan vigor kekuatan tumbuh benih karena benih yang cepat tumbuh lebih mampu menghadapi kondisi lapang yang suboptimal.

2.2 Kerangka pemikiran

Asam jawa memiliki dormansi fisik karena memiliki kulit biji yang keras. Masa dormansi benih asam jawa dapat diperpendek waktunya dengan suatu perlakuan pendahuluan salah satunya yaitu dengan teknik skarifikasi kimia. (Fathurrahman dan Wangiyana, 2018). Menurut Zulaiha dkk. (2020) skarifikasi merupakan teknik untuk merusak kulit benih secara fisik untuk mengurangi kekerasan kulit benih (sementara tetap menjaga viabilitasnya) dan meningkatkan imbibisi air ke dalam benih agar dapat meningkatkan perkecambahan benih.

Menurut Ardi dkk. (2018) salah satu larutan kimia yang dapat digunakan dalam teknik skarifikasi kimia pada benih yang dorman yaitu larutan kalium nitrat. KNO_3 berfungsi untuk meningkatkan aktifitas hormon pertumbuhan pada benih dan menjadikan kulit benih lebih mudah dimasuki air pada waktu proses imbibisi. Perlakuan kimia seperti KNO_3 pada prinsipnya adalah membuang lapisan lilin pada kulit benih yang keras dan tebal sehingga benih kehilangan lapisan yang impermeable terhadap gas dan air sehingga metabolisme dapat berjalan dengan baik. Perlakuan awal dengan larutan KNO_3 berperan merangsang perkecambahan pada hampir seluruh jenis biji.

Menurut Wanafiah (2012) reaksi KNO_3 sebagai zat perangsang dimulai dari proses terurainya KNO_3 menjadi nitrat (NO_3^-) dan tereduksi menjadi nitrit (NO_2^-). Nitrat dalam perkecambahan benih berfungsi sebagai aseptor hidrogen yang membantu proses reaksi NADPH. Nitrat dalam perkecambahan benih bertindak setelah tereduksi menjadi nitrit/hidroksilamin. Nitrit atau hidroksilamin merangsang perkecambahan dengan cara menghambat enzim katalase sehingga menyebabkan oksigen tersedia dalam bentuk H_2O_2 untuk aktivitas peroksidase yang terlibat dalam sistem enzim reaksi oksidasi NADPH. Hasil reaksi inilah yang mengaktifkan kembali lintasan pentosa fosfat, sehingga proses perkecambahan dapat terjadi dengan baik.

Menurut Chaerani dkk. (2015) larutan KNO_3 merupakan salah satu senyawa kimia yang dapat merangsang perkecambahan dan sering digunakan karena mempunyai pengaruh yang kuat terhadap persentase perkecambahan dan vigor pada benih. Menurut Halimursyadah dkk. (2010) perendaman benih ke dalam zat kimia dapat memacu aktivitas enzim untuk melakukan perombakan cadangan makanan pada benih. Tujuannya yaitu untuk memudahkan proses imbibisi dengan menjadikan kulit benih menjadi permeable sehingga mudah untuk dimasuki oleh air saat proses imbibisi.

Menurut Widiastuti dan Hadiawati (2022) KNO_3 berperan sebagai zat perangsang perkecambahan. Pemberian KNO_3 pada benih menyebabkan konsentrasi antara zat penghambat dan perangsang perkecambahan benih

mengalami perubahan karena jumlah zat perangsang bertambah sedangkan zat penghambat tetap sehingga terjadi perkecambahan.

Menurut Fahmi (2012) perendaman benih pada larutan KNO_3 dapat mengoksidasi kulit benih dan melunakkan kulit benih, sehingga akan memudahkan masuknya air pada saat proses imbibisi. Sejalan dengan penyerapan air, maka oksigen terlarutpun ikut terbawa, hal tersebut memungkinkan lebih aktifnya proses respirasi pada benih. Ion K^+ (Kalium) pada KNO_3 dapat meningkatkan kemampuan protoplasma dalam menyerap air.

Menurut Putri dkk. (2021) tingginya konsentrasi bahan kimia yang digunakan dapat menyebabkan enzim terdenaturasi dan mematikan aktivasi katalisnya sehingga benih menjadi lemah. Selain itu benih dalam kondisi lemah akan menjadi sangat rentan untuk terserang patogen seperti jamur dan bakteri, sehingga peluang benih untuk terkontaminasi oleh patogen akan semakin tinggi.

Menurut Lasut dkk. (2022) lama perendaman yang terlalu lama pada KNO_3 menyebabkan sebagian benih tidak berkecambah ataupun dapat menyebabkan kerusakan pada benih. Peristiwa menyebabkan rusaknya embrio sehingga benih tidak dapat berkecambah atau mati di mana penyebabnya karena zat asam yaitu KNO_3 terlalu tinggi sehingga masuk ke dalam benih dan merusak embrio menyebabkan benih tidak berkecambah atau mati.

Menurut Puspitorini dan Kurniastuti (2019) lama perendaman mempengaruhi proses perkecambahan. Semakin lama waktu perendaman maka semakin baik presentase jumlah benih yang berkecambah. Sebaliknya, pada benih yang tidak direndam, kulit benih akan menjadi keras sehingga proses perkembangannya menjadi lambat. Menurut Lasut dkk. (2022) semakin lama benih di rendam maka semakin besar masuknya air ke dalam endosperm biji, sehingga memungkinkan benih berkecambah dengan cepat tetapi ada batasan tertentu untuk lamanya perendaman jika terlalu lama di rendam maka biji akan mengalami pembusukan dan rusak.

Menurut Marthen dkk. (2013) air mutlak diperlukan untuk proses perkecambahan. Perkecambahan tidak akan dimulai apabila air belum terserap masuk ke dalam biji. baik jenis benih dorman maupun benih yang tidak mengalami

masa dormansi, dapat dipatahkan dengan perendaman dalam air selama 24 jam sebelum penaburan. Menurut Hastuti, Purwanti dan Ambarwati (2015) beberapa jenis benih diberi perlakuan perendaman dalam air dengan tujuan memudahkan penyerapan air oleh benih dengan demikian kulit benih yang menghalangi penyerapan air menjadi lisis dan melemah. Perendaman juga digunakan untuk pencucian benih sehingga benih terbebas dari patogen yang menghambat perkecambahan benih. Menurut Putri, Kartina dan Hermita (2018) menyarankan untuk melakukan perendaman dengan air selama 24 jam pada benih asam jawa.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Chaerani dkk. (2015) menunjukkan hasil bahwa, perendaman dalam KNO_3 selama 36 jam mampu memecahkan dormansi benih aren (*Arenga pinnata* Merr.). KNO_3 dengan konsentrasi 0.5% memberikan pengaruh terhadap presentase perkecambahan tertinggi yaitu sebesar 76%.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Halimursyadah dkk. (2020) mengenai pematangan dormansi benih padi (*Oryza sativa* L.) menyimpulkan bahwa konsentrasi KNO_3 berpengaruh sangat nyata terhadap daya berkecambah dan berat kering kecambah normal, berpengaruh nyata terhadap potensi tumbuh maksimum dan kecepatan tumbuh relatif. Konsentrasi KNO_3 terbaik adalah pada perlakuan 1% berdasarkan nilai viabilitas dan vigor.

Priyono, Susilowati dan Romadhon (2020) dalam penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh KNO_3 terhadap perkecambahan benih aren (*Arenga pinnata* Merr.) menyimpulkan bahwa pemberian skarifikasi kimia menggunakan KNO_3 dengan konsentrasi 1,5% memberikan peningkatan 26,31% lebih tinggi dibanding dengan kontrol pada variabel dan persentase perkecambahan lebih tinggi 5.26% pada variabel diameter akar.

Hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Nikmawati dkk. (2020) mengenai pengaruh lama perendaman larutan KNO_3 terhadap viabilitas dan vigor benih kopi Arabika (*Coffea arabica* L.) menyimpulkan bahwa, perendaman benih dalam larutan KNO_3 mampu mempercepat proses perkecambahan benih kopi Arabika dari 6 minggu menjadi 2 minggu setelah tanam yaitu mencapai persentase perkecambahan sebesar 6%, sedangkan pada 5 minggu setelah tanam sudah mampu

mencapai persentase perkecambahan sebesar 100%. Lama perendaman 24 jam dalam KNO_3 dengan konsentrasi 0,5% merupakan perlakuan terbaik yang dapat meningkatkan viabilitas dan vigor benih kopi arabika.

2.3 Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah dikemukakan maka diajukan hipotesis sebagai berikut:

1. Kombinasi konsentrasi KNO_3 dan lama perendaman berpengaruh terhadap viabilitas dan vigor benih asam jawa (*Tamarindus indica* L.).
2. Diketahui kombinasi konsentrasi KNO_3 dan lama perendaman yang paling baik terhadap viabilitas dan vigor benih asam jawa (*Tamarindus indica* L.).