

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara dengan keanekaragaman hayati sangat tinggi (*megabiodiversity*). Keanekaragaman hayati adalah ketersediaan keanekaragaman sumberdaya hayati berupa jenis maupun kekayaan plasma nutfah (keanekaragaman genetik di dalam jenis), keanekaragaman antar jenis dan keanekaragaman ekosistem. Keanekaragaman genetik di Indonesia merupakan variasi genetik dalam satu spesies baik di antara populasi-populasi yang terpisah secara geografik maupun di antara individu-individu dalam satu populasi. Keanekaragaman gen adalah segala perbedaan yang ditemui pada makhluk hidup dalam satu spesies. Pengetahuan tentang keragaman genetik sangat penting karena akan memberikan suatu informasi dasar dalam pengembangan selanjutnya. Menurut Wulandari (2008) keragaman genetik digunakan sebagai bahan seleksi genotipe yang dikehendaki.

Keragaman (variabilitas) adalah suatu sifat individu pada setiap populasi tanaman yang memiliki perbedaan antara tanaman yang satu dengan tanaman yang lainnya berdasarkan sifat yang dimiliki. Keragaman merupakan parameter yang perlu dicermati dalam memilih suatu populasi yang akan di seleksi, disamping rerata populasinya. Besar kecilnya keragaman dan tinggi rendahnya rata-rata populasi tanaman yang digunakan sangat menentukan keberhasilan pemuliaan tanaman. Keragaman genetik merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh terhadap keberhasilan usaha pemuliaan tanaman. Komponen keragaman genetik terdiri dari ragam fenotip, ragam genotip dan ragam lingkungan. Genotip sangat berpengaruh terhadap kualitas tanaman sehingga setiap tanaman memiliki genotip berbeda. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotip antar individu dalam populasi tersebut. Hal tersebut merupakan syarat agar

seleksi di dalam populasi tersebut berhasil seperti yang direncanakan. Keragaman yang terdapat dalam populasi biasanya disebabkan oleh pengaruh lingkungan yaitu karena kondisi tempat tinggal organisme tersebut tidak seragam dan tidak konstan, sehingga seringkali mengaburkan sifat genetik yang dimiliki oleh suatu organisme (Yulistya, 2012).

Keragaman genetik diperlukan untuk mengetahui besarnya variasi genetik yang ada. Keragaman genetik turut menentukan keberhasilan populasi untuk dapat beradaptasi ke dalam lingkungan yang berubah-ubah. Analisis keragaman dapat dilakukan dengan berbagai tipe penanda, salah satunya yaitu tipe penanda morfologi. Tipe penanda ini dapat menunjukkan keragaman varietas dan spesies tanaman yang diamati. Keunggulan dari tipe penanda ini yaitu selain murah juga mudah dalam pengaplikasiannya.

Sulistyawati dkk (2014) juga menyebutkan bahwa keragaman genetik termasuk faktor yang sangat penting untuk dapat mempertahankan keberadaan suatu populasi. Suatu populasi dengan keragaman genetik yang tinggi mampu mempertahankan diri dari suatu penyakit dan iklim yang berubah-ubah sehingga dapat bertahan hidup pada beberapa generasi. Tingkat keragaman genetik menjadi faktor penentu dalam keberhasilan strategi pemuliaan pohon maupun konservasi. Selain itu, keragaman genetik dapat memperbesar kemungkinan untuk memperoleh genotip yang baik melalui tahap seleksi. Beberapa tipe penanda untuk analisis keragaman genetik, salah satunya adalah penanda morfologi (Waluyo dan Agustina, 2017).

Penanda morfologi merupakan penanda yang dapat digunakan untuk mengukur besarnya keragaman pada tanaman berdasarkan fenotip pada fase vegetatif maupun fase generatif. Penanda ini mudah dikenali dari pengamatan mata seperti bentuk daun, urat daun, bentuk kelopak bunga, warna bunga dan sebagainya. Penanda morfologi dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan.

Tamarindus indica L. atau yang sering dikenal dengan nama asam Jawa

terhadap keberhasilan pemuliaan tanaman. Adanya keragaman genetik dalam suatu populasi berarti terdapat variasi nilai genotipe antar individu dalam populasi tersebut (Karmana dkk. 1990). Sumber keragaman genetik didapat dari introduksi, persilangan, mutasi, atau melalui proses transgenik. Hasil persilangan merupakan sumber keragaman yang umum dilakukan dibandingkan menciptakan sumber keragaman dengan cara lainnya. Keragaman menentukan efektifitas seleksi. Seleksi akan efektif apabila keragaman luas (Sa'diyah, 2013).

Keragaman atau variabilitas sebagai parameter genetik dalam proses seleksi merupakan salah satu langkah awal untuk melakukan perakitan varietas baru. Tanaman yang variabilitas genetiknya sempit kurang baik untuk dijadikan sebagai tetua dalam pengembangan varietas, sedangkan tanaman yang variabilitas genetiknya luas berpeluang untuk dikembangkan menjadi varietas baru sesuai yang diinginkan. Variabilitas yang tinggi juga dapat meningkatkan respon seleksi karena respon seleksi berbanding lurus dengan variabilitas genetik, tetapi dengan melihat variabilitas genetik saja sangat sulit untuk mempelajari suatu karakter (Sugianto, 2015).

Variabilitas genetik adalah suatu besaran yang mengukur variasi penampilan yang disebabkan oleh faktor-faktor genetik. Penampilan tanaman satu dengan tanaman lainnya akan berbeda dalam beberapa hal. Dalam suatu populasi, perbedaan ditimbulkan dari penampilan-penampilan tanaman akan mengacu kepada pengertian variasi atau keragaman. Dalam suatu sistem biologis, variabilitas suatu penampilan tanaman dalam populasi dapat disebabkan oleh variabilitas genetik penyusun populasi, variabilitas lingkungan dan variabilitas interaksi genotipe dengan lingkungan. Jika variabilitas penampilan suatu karakter tanaman disebabkan peranan faktor genetik, maka variabilitas tersebut dapat diwariskan pada generasi selanjutnya. Oleh karena itu, jika seleksi diterapkan terhadap karakter tersebut, maka pada generasi selanjutnya dapat diharapkan terjadi perubahan susunan genetik tanaman yang mengarah kepada kemajuan genetik (Saleh, 2015).

Tanimbar sebagai *sablaki* dan di wilayah Timor dikenal sebagai *kanefo kiu* (Soemardji, 2007).

Adapun potensi tanaman asam di keempat Kabupaten yaitu Gowa, Takalar, Jeneponto, dan Bantaeng terbilang cukup banyak. Hal ini disebabkan karena keempat Kabupaten tersebut tidak memiliki kawasan perkebunan. Berdasarkan kondisi saat ini, penelitian mengenai keragaman genetik berdasarkan penanda morfologi masih kurang sebagai dasar dalam melakukan pemuliaan pohon. Karena masyarakat lebih mementingkan untuk memanfaatkan pola perkebunan dibandingkan melakukan pengembangan terkait tanaman asam yang akan menyebabkan populasi tanaman asam berkurang. Keberadaan tanaman asam dapat dipertahankan dengan melakukan kegiatan penanaman dan pemuliaan pohon. Langkah awal untuk kegiatan pemuliaan pohon diperlukan informasi keragaman genetik.

Beberapa penelitian sebelumnya tentang keragaman genetik berdasarkan penanda morfologi telah dilakukan pada tanaman bakau hitam (Boli, 2012), tanaman jati (Susilo, 2012) dan pada tanaman pelawan (Dalnaris, 2014). Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini penting dilakukan untuk mengetahui tingkat keragaman genetik pohon asam berdasarkan penanda morfologi.

Adapun tujuan dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi pendugaan keragaman genetik tegakan asam (*Tamarindus indica* L.) dengan pendekatan penanda morfologi di Kabupaten Gowa, Maros, Takalar dan Jeneponto. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan referensi mengenai keragaman genetik tegakan asam (*Tamarindus indica* L.) berdasarkan penanda morfologi.

1.2 Landasan Teori

1.2.1 Keragaman Genetik

Keragaman adalah perbedaan yang ditimbulkan dari suatu penampilan populasi tanaman. Keragaman genetik merupakan salah satu faktor yang sangat berpengaruh

merupakan salah satu tumbuhan multifungsi yang banyak ditemukan di Indonesia terutama di Pulau Jawa. Pemberian nama asam Jawa pada tanaman ini diduga berhubungan dengan rasa buahnya yang asam dan banyak ditemukan di Pulau Jawa. Secara empirik terlihat, bahwa *T. indica* banyak ditemukan di Jakarta dan sekitarnya seperti di pinggir jalan raya, taman kota, pekarangan dan kebun masyarakat. Silalahi dan Mustaqim (2020) menyatakan bahwa *T. indica* merupakan tanaman asli di Afrika, namun telah ternaturalisasi di Indonesia terutama di Pulau Jawa. Masyarakat lokal Indonesia telah lama memanfaatkan *T. indica* untuk berbagai keperluan seperti bahan arang, kayu bakar, obat tradisional dan bahan pangan.

Tanaman asam jawa (*Tamarindus indica* L.) memiliki nilai ekonomi yang signifikan, baik dari segi pemanfaatan langsung maupun produk olahan. Tanaman ini banyak digunakan dalam industri makanan, minuman, obat-obatan dan juga sebagai pakan ternak. Menurut Susilo (2016) asam jawa memiliki nilai manfaat dan ekonomi tinggi dikalangan masyarakat. Mulai batang sampai daunnya dapat digunakan dalam industri farmasi, farmasi, kimia, makanan, minuman, tekstil, kerajinan, sampai bahan bangunan. Daging asam jawa sering digunakan dalam masakan atau bumbu diberbagai masakan. Selain bumbu, asam jawa juga digunakan sebagai bahan sirup, selai, permen, jeli dan jamu.

Pohon asam banyak ditemukan sebagai tanaman yang tumbuh di pinggir jalan dan merupakan salah satu tumbuhan dari familia *Caesalpiniaceae* yang dapat dikatakan sebagai tumbuhan multiguna, karena hampir seluruh bagian dari tumbuhan ini dapat dimanfaatkan. Pohon ini mempunyai nama yang berbeda-beda pada tiap daerah. Misalnya di Aceh pohon ini dikenal sebagai *bak mee*, di Melayu sebagai asam Jawa, di Minangkabau sebagai *cumalagi* dan di Bima sebagai *mangga*. Selain itu masyarakat Makassar menyebutnya sebagai *camba*, di Dayak dan Ternate sebagai asam Jawa, di Madura sebagai *acem*, di Gorontalo sebagai *asang jawi*, di Sunda sebagai *tangkal asem*, di Sasak sebagai *bage*, di Barros sebagai *saamba* lagi, di

secara vegetatif dan generatif apabila organ tumbuhan berasal dari pohon induk yang mempunyai genetika unggul (Faridah, 2018).

Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) merupakan tanaman tropis penghasil buah yang termasuk dalam famili Caesalpiniaceae. Asam jawa juga dikategorikan pohon multiguna karena hampir seluruh bagian pohonnya dapat dimanfaatkan. Kayu asam jawa dapat digunakan sebagai bahan mebel, kayu bakar dan arang. Buah asam jawa dapat dikonsumsi dan digunakan sebagai bumbu masak. Kandungan vitamin B yang terdapat dalam daging buah, sangat baik untuk kesehatan. Biji asam jawa juga dapat digunakan sebagai koagulan alami dalam perbaikan kualitas air tanah, khususnya untuk menurunkan angka total koliform pada air tanah (Hendrawati dkk., 2013). Selain itu, akar pohon asam jawa yang dalam membuat jenis ini sangat tahan terhadap badai dan cocok sebagai pemecah angin (*wind breaker*). Asam jawa juga dikenal masyarakat sebagai pohon rindang dan ditemukan hampir di seluruh wilayah Indonesia, sehingga di berbagai daerah sangat cocok digunakan sebagai pohon pelindung (Situmorang, 2015).

Asam jawa merupakan salah satu tanaman yang banyak dibudidayakan di negara tropis termasuk Indonesia. Asam jawa termasuk dalam familia Caesalpiniaceae. Beberapa sumber pustaka menjelaskan bahwa asam jawa berasal dari Afrika dan Madagaskar tapi telah dinaturalisasi di banyak daerah di Asia tropis sejak lama (Rivers & Mark, 2017). Asam jawa merupakan tumbuhan tropis yang memiliki nilai manfaat dan ekonomi tinggi dikalangan masyarakat. Mulai batang sampai daunnya dapat digunakan dalam industri farmasi, kimia, makanan, minuman, tekstil, kerajinan sampai bahan bangunan. Daging asam jawa sering digunakan dalam masakan atau bumbu diberbagai masakan. Selain bumbu, asam jawa juga digunakan sebagai bahan sirup, selai, permen, jeli dan jamu (Fahima, 2022).

Pohon asam jawa adalah anggota dari dicotyledonous dengan famili Leguminosae (Fabaceae). Asam jawa (*Tamarindus indica* L.) termasuk tumbuhan

dikendalikan oleh gen dalam sel tanaman itu sendiri. Karakter tanaman yang tampak dan dapat diamati secara visual disebut dengan fenotip. Sifat fenotip suatu organisme ditentukan oleh sifat genotipnya. Akan tetapi hal tersebut tidak selalu demikian. Beberapa hasil pengamatan memperlihatkan bahwa banyak sifat genetik suatu organisme dapat dipengaruhi oleh lingkungan sekitarnya sehingga memunculkan suatu fenotip yang lain atau bervariasi (Darliah dkk., 2018).

1.2.2 Tanaman Asam Jawa (*Tamarindus indica* L.)

Asam jawa (*Tamarandus indica* L.) merupakan salah satu tanaman yang banyak ditemukan di Indonesia, khususnya di Pulau Jawa. Karena rasanya yang asam dan banyak ditemui di Pulau Jawa, maka tumbuhan ini diberi nama asam jawa (Silalahi, 2020). Penggunaan asam jawa di Indonesia sudah cukup banyak seperti pembuatan minuman tradisional kunyit asam, jamu dan bahan masak sayur asem. Pulp buah asam jawa memiliki rasa asam dan aroma yang khas sehingga digunakan sebagai bahan utama pembuatan kari, saus dan minuman (Obulesu dan Bhattacharya, 2011).



Gambar 2.1 Tanaman Asam Jawa

Indonesia merupakan negara tropis yang mempunyai keaneragaman tanaman yang dapat dimanfaatkan sebagai sebagai obat. Salah satu tanaman yang dapat digunakan sebagai obat tradisional adalah asam jawa (*Tamarindus indica* L.). Menurut Wiyandani (2016) sejak dulu tanaman asam, khususnya asam jawa dikenal sebagai obat tradisional. Tanaman asam jawa yang sering dimanfaatkan untuk pengobatan yaitu daun, kulit kayu, daging buah dan bijinya. Organ tumbuhan dapat berkembang

Pendugaan variabilitas genetik suatu karakter tanaman sering menjadi perhatian utama para pemulia tanaman. Variabilitas genetik merupakan suatu landasan bagi pemulia untuk memulai suatu kegiatan perbaikan tanaman. Menurut Comstock dan Moll (1963), besarnya variabilitas genetik dapat menjadi dasar untuk menduga keberhasilan perbaikan genetik di dalam program pemuliaan.

Menurut Novarianto (2019) bahwa variabilitas genetik sangat penting untuk kegiatan seleksi. Oleh karena itu, sebelum melakukan seleksi harus mengetahui terlebih dahulu variabilitas genetik. Apabila dalam suatu populasi terdapat variabilitas genetik maka akan ada kemajuan genetik apabila dilakukan seleksi di dalam populasi tersebut. Variabilitas genetik itu dapat diperoleh lewat kegiatan introduksi varietas baru, persilangan dan mutasi. Makin besar variasi genetik makin besar peluang dan mudah untuk memilih apa yang dikehendaki oleh pemulia tanaman. Keberhasilan suatu program pemuliaan tanaman sangat bergantung pada variasi genetik yang diturunkan. Variasi dapat berupa variasi fenotip, variasi genotip dan variasi lingkungan.

Evaluasi variasi genetik akan memberikan kemungkinan didapatkannya perbaikan-perbaikan sifat di samping juga diperoleh keleluasaan dalam pemilihan suatu genotip unggul. Adanya variasi genetik yang berarti terdapatnya perbedaan nilai genetik individu-individu suatu populasi, merupakan syarat agar suatu seleksi terhadap populasi tersebut berhasil seperti yang diharapkan. Variabilitas genetik menggambarkan peluang untuk perbaikan sifat. Semakin luas variabilitas genetik maka peluang untuk mendapatkan varietas unggul semakin besar. Tetapi dengan melihat variabilitas genetik saja sangat sulit untuk mempelajari suatu karakter. Untuk itu diperlukan pendugaan nilai heritabilitas (Albugis, 2020).

Pewarisan suatu karakter/sifat dapat ditentukan melalui nilai heritabilitas. Nilai heritabilitas yang diperoleh tersebut akan menentukan karakter-karakter yang terdapat pada suatu individu tanaman dipengaruhi oleh faktor genetik sehingga mudah diwariskan ataukah dipengaruhi oleh faktor lingkungan tumbuh. Karakter tanaman

berbuah polong dan termasuk tumbuhan tropis (Yulianto, 2016). Asam jawa tidak menjatuhkan daun hingga 30 m dan diameter hingga 2 m dari pangkal. Kulitnya berwarna abu-abu kecokelatan. Tajuknya rindang dan lebat berdaun, melebar dan membulat. Bunga kupu-kupu dengan 4 dan 5 kelopak berbau harum. Buah polong yang menggelembung, berbiji sampai 10 butir, kulit buah (eksokarp) mengeras berwarna kecokelatan bersisik. Daging buah (mesocarp) berwarna putih kehijauan saat masih muda, coklat kemerahan hingga hitam saat masak, asam manis dan lengket (Setiawan, 2018).

1.2.2.1 Klasifikasi Tanaman Asam

Di dalam taksonomi tumbuhan, tanaman asam (*Tamarindus indica* L.) diklasifikasikan sebagai berikut (Putri, 2014) :

Kingdom : Plantae
 Sub Kingdom : Tracheobionta
 Division : Spermatophyta
 Sub Division : Magnoliophyta
 Class : Magnoliopsida
 Sub Class : Rosidae
 Ordo : Fabales
 Family : Fabaceae
 Genus : *Tamarindus* L.
 Species : *Tamarindus indica* L.

1.2.2.2 Morfologi Tanaman Asam

Menurut Faridah (2018) *Tamarindus indica* L. merupakan tumbuhan tahunan yang tinggi dan berukuran besar, tingginya dapat mencapai 25 m. Batang pohon *Tamarindus indica* L. cukup keras, dapat tumbuh menjadi besar dan memiliki daun yang rindang. Tumbuhan ini memiliki daun yang bertangkai panjang, sekitar 17 cm dan bersirip genap. Tumbuhan *Tamarindus indica* L. memiliki bunga yang berwarna kuning

kemerah-merahan dan buah dengan tipe polong berwarna cokelat dengan rasa khas asam. Dalam buahnya selain terdapat kulit yang membungkus daging buah juga terdapat biji berjumlah 2-5 yang berbentuk pipih dengan warna cokelat agak kehitaman.

Daun *Tamarindus indica* L. yang masih muda memiliki rasa yang asam dan dalam bahasa Jawa dikenal dengan istilah *sinom* untuk membedakannya dengan daun yang sudah tua. Menurut (Siregar, 2020) Pohon asam memiliki ketinggian hingga 15-25 m, bercabang dan berkayu keras. Daun majemuk, menyirip genap, panjang 5-13 cm helaian anak daun berbentuk bulat panjang, ujung dan pangkal membulat, bagian tepi rata. Buah polong, bertangkai bulat panjang pipih, bagian ujung lancip, kulit diluar rapuh dan berwarna coklat muda. Daging buah berwarna kuning sampai coklat kekuningan dan rasanya asam.

1.2.2.3 Manfaat Tanaman Asam

Tumbuhan asam jawa memiliki banyak manfaat karena hampir semua bagian pohonnya dapat digunakan. Buah *Tamarindus indica* L. dapat dikonsumsi secara langsung dan digunakan sebagai bumbu masakan. kayunya juga dapat digunakan sebagai bahan mebel dan sebagai kayu bakar. Daging buah mengandung vitamin B yang sangat baik untuk kesehatan. Hampir seluruh bagian tumbuhan *Tamarindus indica* L. dapat dimanfaatkan, di antaranya yaitu kayunya dapat digunakan untuk bahan bangunan, buahnya yang masak bisa digunakan sebagai bumbu masak maupun dimakan secara langsung, selain itu buahnya juga dapat digunakan sebagai obat dengan terlebih dahulu dibuat menjadi asam kawak. Daun mudanya yang biasanya disebut "*sinom*" dalam bahasa Jawa juga digunakan sebagai sayur maupun obat. Secara empiris *Tamarindus indica* L. dapat digunakan untuk pengobatan encok, borok, bisul, pencahar, demam obat menggugurkan, radang dan pembersih logam (Sundari, 2010).

Tamarindus indica L. merupakan salah satu tumbuhan yang banyak digunakan untuk mengobati berbagai macam penyakit seperti demam, disentri, hepatitis, gonorrhoea, dan gangguan pencernaan (Fakhrurrazi et al., 2016). Daun *Tamarindus indica* L. memiliki banyak kandungan zat aktif yang berkhasiat untuk menyembuhkan berbagai macam penyakit dan juga dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Getah daun *Tamarindus indica* L. memiliki khasiat diuretic. Dekokta daunnya juga dapat digunakan untuk mengatasi batuk dan demam.

Selain itu buah dan biji asam jawa diketahui mempunyai efek antibakteri, antiinflamasi dan antidiabet, menurut (Ummah, 2022) daun asam jawa mengandung banyak metabolit sekunder yang sangat bermanfaat untuk mengobati segala penyakit dan menghambat pertumbuhan bakteri. Getah daun berkhasiat sebagai diuretik. Daun berkhasiat sebagai penghancur batu empedu dan laksatif. Buah berkhasiat sebagai konstipasi dan hemoroid (Febriana & Oktavia, 2019).

1.2.2.4 Kandungan Kimia Tanaman Asam Jawa

Senyawa yang dimiliki oleh daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rohyani (2015) bahwa daun asam jawa memiliki berbagai macam senyawa kimia yaitu flavonoid, alkaloid, steroid, atau triterpenoid, tannin atau polifenol, antrakuinon atau antracena, dan terpenoid. Efek tanin yaitu menghambat penyerapan glukosa di intestinal sehingga berpotensi pada pengobatan diabetes. Selain itu, tanin dapat memperbaiki stres oksidatif patologi pada situasi diabetik, tanin juga bertindak sebagai anti radikal bebas dan mengaktifkan enzim antioksidan yang meregenerasi sel β pankreas. Flavonoid bertugas merangsang sekresi insulin dan meregenerasi kerusakan sel beta pankreas untuk antihiperglikemik (Widyowati, 2008).

Senyawa-senyawa aktif yang ditemukan di dalam tanaman asam jawa (*Tamarindus indica* L.) banyak dilaporkan sebagai obat tradisional untuk berbagai macam penyakit. Manfaat senyawa kimia yang terdapat dalam asam jawa telah banyak

lonjong sekitar 1 - 2,5 cm dan 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, 2022).



Gambar 2.2 Daun Tanaman Asam Jawa

1.2.3.2 Buah

Buah adalah produk yang tumbuh dari tanaman yang berbunga. Fungsi buah adalah sebagai tempat penyimpanan cadangan makanan dan sebagai tempat biji. Buah (fruktus) adalah organ pada tumbuhan yang merupakan perkembangan dari bakal buah (ovarium). Buah biasanya membungkus dan melindungi biji. Beraneka rupa dan bentuk buah tidak terlepas dari keterkaitannya dengan fungsi utama buah yakni sebagai pemencar biji.

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). Buah berbentuk sub

diperoleh dapat dijadikan sebagai deskripsi tanaman dan perbaikan sifat tanaman maupun rencana pengembangan tanaman (Andani, 2015).

Penanda morfologi tanaman mengacu pada ciri-ciri fisik yang dapat diamati seperti tinggi tanaman, bentuk daun, panjang batang, warna bunga dan tekstur kulit, penting untuk mengidentifikasi, mengklasifikasikan dan menggambarkan tanaman serta dalam studi variasi genetik dan adaptasi tanaman terhadap lingkungan. Penanda morfologi juga digunakan dalam pemuliaan tanaman, memilih tanaman dengan sifat-sifat yang diinginkan seperti tinggi tanaman lebih rendah atau jumlah buah yang lebih banyak (Monica, 2023).

1.2.3.1 Daun

Daun merupakan salah satu organ tumbuhan yang sangat penting. Daun berwarna hijau namun ada beberapa daun yang memiliki warna lain selain hijau. Daun memiliki fungsi sebagai organ pernapasan tumbuhan, dan tempat berlangsungnya peristiwa fotosintesis. Daun tumbuh dan melekat pada batang dan setiap jenis tumbuhan memiliki bentuk daun yang berbeda. Hal ini yang menjadi karakteristik antara satu daun dengan daun lainnya (Wulandari, 2021).

Daun merupakan organ vegetative tumbuhan yang berfungsi sebagai tempat berlangsungnya proses fotosintesis. Dalam proses fotosintesis, air dan karbondioksida diubah menjadi glukosa dan oksigen. Proses fotosintesis terjadi pada sel-sel yang berklorofil. Adanya klorofil dalam sel-sel mesofil menyebabkan daun pada umumnya berwarna hijau. Daun pada umumnya berbentuk pipih dan lebar. Bentuk daun yang demikian lebih efisien dalam menangkap cahaya yang diperlukan untuk fotosintesis. Sebagai organ vegetatif, daun lebih mudah dijumpai dibanding dengan organ reproduksi (bunga, buah dan biji). Oleh karena itu, daun sering kali digunakan untuk mengenali jenis tumbuhan (Hadisunarso, 2010).

Daun pada asam jawa termasuk daun majemuk memiliki tangkai panjang dan bersirip genap. Helaian anak daun berwarna kecoklatan atau hijau muda, berbentuk

diteliti dan terbukti bermanfaat bagi bidang kesehatan dan ilmu farmasi. Penelitian yang dilakukan Assagaf (2015) menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun asam jawa memiliki pengaruh terhadap penurunan kadar kolesterol darah tikus putih jantan galur wistar. Masyarakat tradisional percaya bahwa tanaman asam jawa (*Tamarindus indica* L), terutama daunnya dapat digunakan sebagai obat anti diabetik (Siregar, 2020).

1.2.3 Penanda Morfologi

Pengetahuan yang cukup tentang karakter morfologi, anatomi, mekanisme fisiologi, biokimia dan dasar genetik yang mengendalikan sifat efisien N diperlukan dalam usaha pengembangan genotipe toleran N rendah. Dalam pemuliaan konvensional terhadap karakter yang dituju biasanya dilakukan atas dasar pada pengamatan fenotipe yang dibantu dengan pendugaan menggunakan metode statistik yang tepat. Seleksi morfologi adalah praktis, cepat dan murah, pengamatan dapat secara visual dan bersifat kuantitatif, namun beberapa masalah dalam pemuliaan konvensional adalah membutuhkan waktu yang cukup lama, sulit memilih dengan tepat gen yang menjadi target seleksi pada sifat morfologi atau agronomi karena penampilan fenotipe tanaman bukan hanya ditentukan oleh komposisi genetik tetapi juga oleh lingkungan, rendahnya frekuensi gen dalam populasi yang besar menyulitkan kegiatan seleksi untuk hasil yang valid dan pautan gen antara sifat yang diinginkan dengan sifat yang tidak diinginkan (Monica, 2023).

Pengamatan secara morfologi ini penting dilakukan untuk mengetahui adanya variasi atau keanekaragaman suatu tanaman. Kurniawan et al. (2008) menyatakan bahwa selain untuk mengetahui keanekaragaman, karakter morfologi juga dapat digunakan untuk mengetahui hubungan kekerabatan suatu spesies. Karakter morfologi mempunyai peranan penting didalam sistematika karena banyak pendekatan yang dapat dipakai dalam penyusunan sistem klasifikasi, tetapi semuanya berawal dari karakter morfologi. Identifikasi karakter morfologi merupakan metode yang mudah dan cepat, bisa digunakan secara langsung pada populasi tanaman kemudian data yang

Pohon asam 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 (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. 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.



Gambar 2.6 Batang Pohon Tanaman Asam Jawa



Gambar 2.4 Bunga Tanaman Asam Jawa

1.2.3.4 Biji Buah

Biji asam jawa memiliki bentuk pipih dan tidak teratur dengan berwarna coklat kehitaman. Panjangnya hingga 1,8 cm, sangat keras dan sebagian besar bersudut. Biji dibagi dalam tiga bagian utama yaitu kulit biji (spermodermis), kulit ari tali pusar (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 2.5 Biji Buah Tanaman Asam Jawa

1.2.3.5 Batang Pohon

Pohon tanaman asam jawa terkenal sebagai tanaman cukup tinggi, batang pohonnya dapat tumbuh hingga berkisar 30 meter. Diameter dari batangnya sendiri dapat diperkirakan berkisar antara satu sampai dua meter. Batangnya dibungkus dengan kulit yang bertekstur pecah pecah, beralur-alur vertikal dan memiliki warna cokelat.

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. 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.



Gambar 2.3 Buah Tanaman Asam Jawa

1.2.3.3 Bunga

Bunga tersusun dalam tandan renggang di bagian ketiak daun atau di ujung ranting dengan panjangnya sampai 16 cm. 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).

2. Daun

Daun yang diamati pada penelitian ini yaitu hanya 1 helai setiap pohonnya. Adapun variabel yang diamati yaitu sebagai berikut :

- a. Mengamati warna daun dengan menggunakan buku MSCC.
- b. Mengukur tebal daun dengan menggunakan kalipper.
- c. Mengukur panjang daun dengan menggunakan penggaris.
- d. Mengukur berat daun dengan menggunakan timbangan analitik.

3. Kulit

- a. Mengamati warna kulit dengan menggunakan buku MSCC.
- b. Mengukur kadar air dengan menggunakan rumus, berat awal di dapat dengan cara menimbang sampel kulit dengan timbangan analitik atau menggunakan berat basah dari sampel kulit. Sedangkan berat akhir diperoleh dengan mengoven sampel kulit dengan suhu 105° selama 24 jam kemudian ditimbang kembali pada timbangan analitik.
- c. Mengukur berat jenis. Berat yang digunakan dalam pengukuran berat jenis yaitu berat kering tanur, sedangkan pada pengukuran volume diperoleh dari sampel kulit yang dicelupkan ke dalam bejana air penuh. Air yang tumpah kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian diperoleh hasil volumenya.

4. Buah

Buah yang diamati pada penelitian ini yaitu buah yang jatuh berada di lantai pohon. Adapun prosedurnya yaitu sebagai berikut :

- a. Mengukur warna buah dengan menggunakan buku MSCC.
- b. Mengukur lebar buah dengan menggunakan penggaris.
- c. Mengukur panjang buah dengan menggunakan penggaris.
- d. Mengukur berat buah dengan menggunakan timbangan analitik.

2.3.2 Persiapan Sampel

Adapun beberapa hal yang harus dilakukan setelah mengambil sampel yaitu sebagai berikut :

1. Memilih sampel dengan kondisi fisik dan ukuran yang sama.
2. Sampel yang telah dipilih, dimasukkan ke dalam plastik sampel dan diberi label untuk penanda.
3. Mengelompokkan sampel berdasarkan tingkat kabupaten.
4. Masukkan semua sampel ke dalam lemari pendingin.

2.3.3 Pengamatan Analisis Morfologi

Adapun karakter yang diamati secara morfologis yaitu pada bagian batang, daun, kulit akar dan buah yang dijabarkan sebagai berikut :

1. Batang
 - a. Mengukur keliling untuk mengetahui diameter batang dengan menggunakan pita meter.
 - b. Mengamati warna batang dengan menggunakan buku MSCC.
 - c. Mengukur kadar air dengan menggunakan rumus, berat awal di dapat dengan cara menimbang sampel batang dengan timbangan analitik atau menggunakan berat basah dari sampel batang. Sedangkan berat akhir diperoleh dengan mengoven sampel batang dengan suhu 105° selama 24 jam kemudian ditimbang kembali pada timbangan analitik.
 - d. Mengukur berat jenis. Berat yang digunakan dalam pengukuran berat jenis yaitu berat kering tanur, sedangkan pada pengukuran volume diperoleh dari sampel batang yang dicelupkan ke dalam bejana air penuh. Air yang tumpah kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian diperoleh hasil volumenya.

BAB II. METODE PENELITIAN

2.1 Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Oktober - Desember 2023 di Laboratorium Bioteknologi dan Pemuliaan Pohon Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin, Kota Makassar.

2.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah pita meter, abneylevel, roll meter, bor, plastik sampel, kamera, alat tulis menulis, *tally sheet*, parang, kalipper, *handscoon*, timbangan analitik, laser meter, gelas ukur, penggaris, gala, buku *Munsell Plant Color Chart*, penjepit, oven dan label.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel tumbuhan asam, kertas koran, alumunium foil dan alkohol.

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengambilan Sampel

Pengambilan data dalam penelitian ini yakni melalui pengambilan sampel dari beberapa kabupaten yang dilakukan selama satu minggu. Sampel pohon yang dipilih yaitu pohon yang memiliki diameter besar dan memiliki daun yang dapat dijangkau. Sedangkan untuk jarak masing-masing pohon ditentukan dengan memilih pohon yang memiliki kerapatan tinggi atau saling berdekatan dikarenakan pohon yang ada di lokasi penelitian kebanyakan tumbuh di pinggir jalan. Adapun jumlah pohon keseluruhan dari empat kabupaten yaitu 40 pohon dengan jumlah pohon per Kabupaten yaitu 10 pohon. Setiap pohon masing-masing diambil bagian daun, batang, kulit, akar dan buah.

5. Akar

- a. Mengamati warna akar dengan menggunakan buku MSCC.
- b. Mengukur kadar air dengan menggunakan rumus, berat awal di dapat dengan cara menimbang sampel akar dengan timbangan analitik atau menggunakan berat basah dari sampel akar. Sedangkan berat akhir diperoleh dengan mengoven sampel akar dengan suhu 105° selama 24 jam kemudian ditimbang kembali pada timbangan analitik.
- c. Mengukur berat jenis. Berat yang digunakan dalam pengukuran berat jenis yaitu berat kering tanur, sedangkan pada pengukuran volume diperoleh dari sampel akar yang dicelupkan ke dalam bejana air penuh. Air yang tumpah kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur kemudian diperoleh hasil volumenya.

2.4 Analisis Data

Adapun analisis-analisis data yang digunakan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Rata-rata (*Mean*)

Untuk mengetahui rata-rata (diameter, berat jenis, kadar air dan volume) digunakan rumus sebagai berikut :

$$\bar{x} = \frac{\sum f}{n}$$

Keterangan :

$\bar{x}$ = Rata-rata

$\sum f$ = Jumlah Data (Diameter, Berat Jenis, Kadar Air dan Volume)

n = Jumlah Individu/sampel

2. Berat Jenis

$$BJ = \frac{\text{Berat (gr)}}{\text{Volume(cm}^3 \text{)}}$$

Catatan : 1 cm³ = 1 mL

3. Kadar Air

$$\text{Kadar Air} = \frac{\text{Berat Awal} - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Awal}} \times 100\%$$

4. Volume Pohon

$$V = LBDS \times TT \times F$$

Keterangan:

LBDS = Luas Bidang Dasar ($1/4 \pi d^2$)

TT = Tinggi Total

F = Angka Bentuk Batang (0,7)

5. Nilai Heterozigositas

Nilai heterozigositas dihitung untuk mengetahui besarnya keragaman genetik yaitu proporsi ragam genotipe dengan ragam fenotipe.

$$q_i = \sqrt{\frac{\text{Jumlah Individu}}{\text{Jumlah Seluruh Individu}}}$$

$$p_i = 1 - q_i$$

$$h_e = 1 - p_i^2 - q_i^2$$

Keterangan :

q_i = Frekuensi Karakter Morfologi Yang Muncul

p_i = Frekuensi Dominan Karakter Morfologi

h_e = Heterozigositas

6. Analisis *Heatmap*

Analisis *Heatmap* sering digunakan dalam studi visualisasi data, dimana *heatmap* merupakan representasi grafis dari data yang disajikan dalam bentuk warna. *Heatmap* dapat difungsikan dari paket R yang akan menghasilkan matriks yang berkualitas tinggi dan dapat disesuaikan dengan dendogram (Zhao, 2014).