

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Buah-buahan tropis lokal di Indonesia memiliki banyak jenis yang berpotensi untuk dikembangkan. Salah satu jenis komoditas hortikultura bernilai ekonomi yang tinggi adalah belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.). Buah belimbing kaya akan nutrisi seperti vitamin C, vitamin A, β -carotene, mineral, zinc, magnesium, potassium, dan berbagai senyawa fenolik yang memiliki aktivitas antioksidan yang tinggi (Lakmal *et al.*, 2021; Muthu *et al.*, 2016). Kandungan antioksidan berperan penting dalam menangkal radikal bebas dan bermanfaat untuk kesehatan, termasuk perlindungan terhadap penyakit degeneratif (Mukherjee *et al.*, 2024). Selain dikonsumsi sebagai buah, belimbing juga diolah menjadi berbagai produk olahan seperti sirup, jus, selai, *jelly*, permen, dan makanan ringan (Dutta *et al.*, 2016). Banyaknya manfaat dari buah belimbing, membuat banyak orang melakukan budidaya tanaman ini.

Belimbing memiliki keanekaragaman kultivar di berbagai negara yaitu Malaysia, India, Thailand, Taiwan, China, dan berbagai negara lainnya. Kultivar belimbing yang ada di Indonesia antara lain Dewi, Dewa, Demak Kunir, Demak Jingga, Demak Kapur, Welahan, Bangkok Merah, Filipina, Penang, Rawasari, Karangsari, Madu, Wulan, Malaya, Sembiring, dan Paris (Muthu *et al.*, 2016). Salah satu daerah di Jawa Tengah yang mempunyai nilai produktivitas belimbing yang tinggi adalah Kabupaten Grobogan yang mencapai 22.700 kuintal pada tahun 2023 (BPS Provinsi Jawa Tengah, 2023). Kabupaten Grobogan memiliki

sentra budidaya belimbing sekaligus dimanfaatkan sebagai agrowisata yaitu terletak di Desa Tarub, Kecamatan Tawangharjo.

Buah belimbing manis mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, akan tetapi penelitian tentang biosistematika kultivarnya di Indonesia masih terbatas. Kemiripan karakteristik kultivar belimbing secara umum menyulitkan proses identifikasi kultivar secara akurat. Hal tersebut mengakibatkan kesalahan identifikasi dan tumpang tindih nama di masyarakat (Meilina *et al.*, 2024). Kultivar Karangsari dan Bangkok Merah sering dianggap sama, meskipun mempunyai perbedaan habitus dan buah.

Identifikasi kultivar berdasarkan karakter morfologi berkontribusi dalam program pemuliaan tanaman untuk mendapatkan tanaman dengan kualitas yang baik sehingga diperoleh kandidat kultivar yang unggul pada tanaman (Pavlinov, 2020). Langkah awal yang penting dalam pemuliaan tanaman adalah menganalisis hubungan kekerabatan antar kultivar (Xin *et al.*, 2024). Hubungan kekerabatan antar individu dianalisis berdasarkan persamaan sejumlah karakter yang dimiliki. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang biosistematika berbagai kultivar belimbing melalui berbagai pendekatan seperti pendekatan secara morfologi ataupun molekuler untuk menjawab permasalahan-permasalahan tersebut.

Eksplorasi keanekaragaman biodiversitas dapat dilakukan melalui berbagai teknik salah satunya melalui karakterisasi morfologi (Govindaraj *et al.*, 2015). Kegiatan karakterisasi morfologi berperan dalam mengeksplorasi keanekaragaman suatu tanaman berdasarkan fenotip. Karakterisasi suatu tanaman

merupakan langkah awal yang penting dalam pengembangan kultivar unggul (Yu & Chung, 2021). Pada tanaman belimbing, karakterisasi morfologi tidak hanya membantu dalam membedakan kultivar akan tetapi juga memberikan informasi penting tentang potensi genetik yang dapat dimanfaatkan dalam program pemuliaan (Tuo *et al.*, 2024).

Proses identifikasi biodiversitas pada awalnya hanya menggunakan identifikasi secara morfologi, akan tetapi saat ini telah mengalami perkembangan dengan menggunakan pendekatan taksonomi molekuler. Identifikasi molekuler yaitu proses pengelompokan dan karakterisasi berdasarkan persamaan urutan nukleotida pada organisme yang diteliti. Taksonomi molekuler menggunakan DNA barcoding memiliki beberapa kelebihan yaitu proses identifikasi dapat dilakukan secara akurat, tepat, dan cepat (Mahima *et al.*, 2022).

Data genetik yang diperoleh dari DNA memiliki peran penting dalam berbagai aspek pertanian, mulai dari identifikasi kultivar, pemuliaan tanaman, hingga konservasi sumber daya genetik (Salgotra & Chauhan, 2023). DNA barcoding menggunakan bagian spesifik dari DNA yang bermanfaat dalam proses identifikasi spesies. DNA barcoding digunakan untuk semua kelompok organisme dan tersedia untuk membantu pemahaman, konservasi, dan eksplorasi biodiversitas (Mir *et al.*, 2021). Oleh karena itu, metode DNA barcoding digunakan untuk memperkuat proses identifikasi suatu spesies berdasarkan aspek genetik (Hubert & Hanner, 2015).

Beberapa kandidat DNA barcode yang digunakan dalam proses identifikasi molekuler pada tumbuhan adalah *Internal Transcribed Spacer* (ITS), *matK*

(maturase K), *trnL-trnF*, *psbA-trnH*, *rbcL* (*ribulosa-1,5-bifosfat karboksilase large subunit*) (Orozco-Sifuentes *et al.*, 2023). DNA barcode ITS dipilih karena memiliki tingkat variasi yang tinggi dibandingkan region lainnya (Takano & Okada, 2002). Analisis perbandingan sampel ITS dapat dilakukan pada beberapa spesies yang berkerabat dekat. ITS telah berhasil digunakan untuk mengidentifikasi semua spesies dalam genus *Alysicarpus* suku Fabaceae (Gholami *et al.*, 2020). Selain itu, DNA barcode ITS telah berhasil mengidentifikasi lima kultivar *Syzygium samarangense* dari Provinsi Dong Thap di Vietnam (Nguyen *et al.*, 2020). Berdasarkan penelusuran pustaka, DNA barcode ITS juga telah digunakan untuk identifikasi spesies pada Genus *Averrhoa* yaitu pada dua jenis belimbing liar (*Averrhoa dolichocarpa* dan *Averrhoa leucopetala*) (Senjaya *et al.*, 2021). Oleh karena itu, DNA barcode ITS diperkirakan akan sesuai untuk digunakan dalam proses identifikasi dan analisis variasi genetik kultivar belimbing.

Studi tentang keanekaragaman dan hubungan kekerabatan antar kultivar belimbing di Indonesia masih sangat terbatas. Penelitian tentang keanekaragaman dan kekerabatan antar kultivar tanaman belimbing pernah dilakukan di koleksi Kebun Plasma Nutfah Tumbuhan dan Hewan Cibinong secara morfologi (Priadi & Cahyani, 2011). Karakterisasi dengan pendekatan molekuler perlu dilakukan untuk mendukung dan memperkuat proses identifikasi morfologi pada suatu spesies. Hal tersebut dikarenakan identifikasi molekuler lebih stabil dan tidak terpengaruh oleh faktor lingkungan (Mishra *et al.*, 2016; Zhang *et al.*, 2015). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk

mengintegrasikan analisis morfologi dan molekuler dalam biosistematika kultivar belimbing.

1.2 Rumusan Masalah

- a. Bagaimana variasi morfologi berbagai kultivar belimbing (*A. carambola* L.) dari perkebunan budidaya belimbing di Desa Tarub Kabupaten Grobogan?
- b. Bagaimana analisis fenetik berbagai kultivar belimbing (*A. carambola* L.) berdasarkan pendekatan morfologi?
- c. Bagaimana hubungan kekerabatan dan variasi genetik antar kultivar belimbing (*A. carambola* L.) pada wilayah DNA barcode *Internal Transcribed Specer* (ITS)?

1.3 Tujuan Penelitian

- a. Mengkaji karakter morfologi berbagai kultivar belimbing (*A. carambola* L.) dari perkebunan budidaya belimbing di Desa Tarub Kabupaten Grobogan;
- b. Menganalisis pohon fenetik berbagai kultivar belimbing (*A. carambola* L.) berdasarkan pendekatan morfologi;
- c. Menganalisis hubungan kekerabatan dan variasi genetik antar kultivar belimbing (*A. carambola* L.) pada wilayah DNA barcode *Internal Transcribed Specer* (ITS).

1.4 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat yang didapat dari penelitian ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Bagi peneliti, penelitian ini bermanfaat untuk mengidentifikasi kultivar belimbing melalui pendekatan morfologi dan molekuler melalui teknik DNA barcoding. Urutan nukleotida yang diperoleh akan di publikasikan di *GenBank* NCBI dan dapat bermanfaat bagi peneliti lain untuk analisis lebih lanjut.

2. Bagi Mahasiswa

Bagi mahasiswa, penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan keterampilan dalam proses identifikasi pada bidang biosistematika dan taksonomi tumbuhan. Penelitian ini juga dapat digunakan untuk menambah pengetahuan tentang tahapan dan urgensi pelaksanaan konservasi genetik.

3. Bagi Petani Belimbing

Penelitian ini diharapkan dapat membantu petani dalam memilih kultivar belimbing manis yang tepat untuk ditanam sesuai kondisi lingkungan. Informasi mengenai kultivar yang adaptif terhadap kondisi lingkungan di Desa Tarub dapat digunakan untuk merekomendasikan kultivar yang tepat bagi petani, sehingga dapat meningkatkan produksi dan pendapatan petani.

4. Bagi Pemulia Tanaman

Hasil penelitian dapat menjadi dasar dalam pengembangan program pemuliaan tanaman belimbing manis. Dengan mengetahui keragaman genetik, para pemulia dapat melakukan seleksi dan persilangan untuk menghasilkan kultivar baru yang memiliki sifat-sifat unggul seperti produktivitas tinggi, tahan penyakit, dan kualitas buah yang baik.

5. Bagi Pemangku Kebijakan

Data yang diperoleh dari penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar dalam pengambilan keputusan terkait pengembangan pertanian, konservasi, dan pembangunan di Kabupaten Grobogan. Informasi mengenai potensi dan kendala dalam budidaya belimbing manis dapat digunakan untuk menyusun perencanaan pembangunan yang lebih terarah dan berkelanjutan.