

Evaluasi Sifat Morfologi dan Keanekaragaman Plasma Nutfah Sukun di Pulau Yamdena

Evaluation of Morphological Traits and Germplasm Diversity of Breadfruit on Yamdena Island

Yulia Kamamas, Edizon Jambormias*, Meitty L. Hehanussa.

¹Program Studi Pemuliaan Tanaman, Jurusan Budidaya Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Pattimura,
Jalan Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon 97233, Indonesia

*E-mail Penulis Korespondensi: edizon.jambormias@lecturer.unpatti.ac.id

ABSTRACT

Breadfruit is one of the types of fruit-producing plants on Yamdena Island, with high nutritional content and important carbohydrates for body health in improving food security, and it is abundant in tropical regions. This study aimed to determine the diversity of breadfruit germplasm based on observed morphological characters including tree shape, leaves, flowers, and fruit. The research was conducted from August to October 2023, located on Yamdena Island, Tanimbar Islands Regency. This study used a qualitative method to determine local breadfruit germplasm diversity from information and target plants during the field observation. Data were obtained from key informants interviewed in two sub-districts in several villages, namely Lorulun, Amdasa, Arui Bab, Lorwembun and Kilmasa Villages, as well as target plants for observation in the village with high genetic diversity of germplasm, namely in Arui Bab Village. The data analysis used descriptive analysis to describe germplasm characteristics and cluster analysis with Dice Distance to describe similarities between germplasms. The results of this study showed that there was a diversity of local breadfruit germplasm on Yamdena Island, consisting of eight local varieties, namely Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning, Silai Melaus, Fen, Sif, Yombik, In and Kulur Watin. There are three groups of local varieties. Group I consists of six local varieties, namely Kulur Sif, Silai Melaus, Silai Mafut Kuning, Watin, Silai Mafut and In; Group II consists of one local variety, namely Kulur Fen; and Group III consists of one local variety, namely Kulur Yombik.

Keywords: breadfruit, diversity, characteristics, morphology, Yamdena Island.

ABSTRAK

Sukun merupakan salah satu jenis tanaman penghasil buah di Pulau Yamdena dengan kandungan gizi tinggi dan mengandung karbohidrat yang penting bagi kesehatan tubuh dalam meningkatkan ketahanan pangan dan banyak terdapat di kawasan tropis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan keanekaragaman plasma nutfah tanaman sukun berdasarkan karakter morfologi yang diamati meliputi bentuk pohon, daun, bunga, dan buah. Dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2023, bertempat di Pulau Yamdena, Kabupaten Kepulauan Tanimbar. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif untuk mendeskripsikan keragaman plasma nutfah sukun lokal dari informasi dan tanaman target pada observasi di lapangan. Data diperoleh dari informan kunci yang diwawancarai di dua kecamatan pada berapa desa yaitu Desa Lorulun, Amdasa, Arui Bab, Lorwembun dan Desa Kilmasa, serta tanaman target untuk observasi di desa-desa dengan keragaman genetik plasma nutfah tinggi, yakni di Desa Arui Bab. Analisis data menggunakan analisis deskriptif untuk mendeskripsikan karakteristik plasma nutfah dan analisis *cluster* dengan Jarak *Dice* untuk mendeskripsikan kemiripan antar plasma nutfah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa terdapat keragaman plasma nutfah lokal sukun di Pulau Yamdena, terdiri atas delapan varietas lokal, yaitu Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning, Silai Melaus, Fen, Sif, Yombik, In dan Kulur Watin. Terdapat tiga kelompok varietas lokal. Kelompok I terdiri atas enam varietas lokal yaitu Kulur Sif, Silai Melaus, Silai Mafut Kuning, Watin, Silai Mafut dan In; Kelompok II terdiri atas satu varietas lokal yaitu Kulur Fen; dan Kelompok III terdiri atas satu varietas lokal yaitu Kulur Yombik.

Kata kunci: karakteristik, keanekaragaman, morfologi, Pulau Yamdena, sukun

PENDAHULUAN

Tanaman sukun (*Artocarpus altilis* Forb.) merupakan salah satu tanaman penghasil buah terpenting dari famili Moraceae, yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai sumber makanan ringan dan sayur (Fiana *et al.*, 2020; Mahmudah *et al.*, 2022). Sukun menghasilkan buah majemuk bertepung dengan hasil tinggi, mengandung pati yang tinggi dengan banyak turunan aplikasinya (Sharma *et al.*, 2024) dan pro-vitamin A (Jones *et al.*, 2013a), sehingga potensial sebagai bahan makanan pokok alternatif pengganti beras (Supriyati, 2010) dan substitusi tepung terigu (Basrin, 2020). Sukun merupakan buah yang pada umumnya tanpa biji, berperan penting dan

juga memiliki potensi di masa depan untuk penyediaan pangan bagi masyarakat di pulau-pulau kecil karena berkontribusi secara nyata terhadap ketahanan pangan dan keberlanjutan pertanian (Utomo *et al.*, 2024). Tanaman sukun banyak dibudidayakan pada agroekosistem dengan iklim basah maupun iklim kering (Jones *et al.*, 2010).

Keanekaragaman (diversity) sukun di Indonesia menyebar ke berbagai daerah tropis lainnya seperti Jawa, Sumatra, Kalimantan, Sulawesi dan Papua, yang membuat tanaman sukun menjadi penting di daerah tropis dan telah menghasilkan banyak publikasi tentang berbagai interpretasi batas spesies (Ifah *et al.*, 2018). Plasma nutfah merupakan sumberdaya genetik yang ada pada masing-masing tanaman dalam menandakan adanya potensi sifat-sifat penting dari tanaman tersebut (Zerega *et al.*, 2015). Dengan kebutuhan pemanfaatan plasma nutfah yang beragam dan dinamis, maka keragaman sumberdaya genetik sukun sangat penting didapatkan untuk dan berfungsi sebagai cadangan gen dalam upaya perbaikan varietas sukun (Edison, 2009; Witherup *et al.*, 2019; Daley *et al.*, 2024).

Sifat morfologi merupakan sifat yang biasa diamati secara visual dan memiliki peranan pada mempelajari tanaman (Estalansa *et al.*, 2018). Tanaman sukun di Kepulauan Tanimbar memiliki keragaman morfologi yang belum teridentifikasi secara menyeluruh. Sifat morfologi yang menjadi pembeda di antaranya adalah bentuk pohon, daun, bunga dan buah, di samping sifat agrofisiologi dan agroekologinya (Rizkyana *et al.* 2022). Oleh sebab itu, salah satu langkah yang perlu dilakukan adalah karakterisasi untuk memerikan sifat-sifat morfologinya, yang bertujuan untuk mendapatkan gambaran tentang keragamannya di berbagai daerah sebarannya (Estalansa *et al.*, 2018).

Kepulauan Tanimbar merupakan salah satu daerah persebaran plasma nutfah tanaman sukun, termasuk di antaranya adalah di Pulau Yamdena. Berdasarkan klasifikasi iklim Koppen, wilayah Kepulauan Tanimbar beriklim tropis dan termasuk dalam kategori iklim tropis basah dan kering dimana sukun bisa tumbuh dengan baik (Utomo *et al.*, 2024). Rata-rata curah hujan di wilayah ini berkisar antara 2000–2500 mm per tahunnya yang sesuai untuk sukun (Utomo *et al.*, 2024). Kepulauan Tanimbar memiliki dua musim, yaitu musim hujan (Desember–Mei), dan musim kemarau (Juni–November) (Laimeheriwa, 2012). Suhu udara di wilayah ini berkisar antara 23–33°C dengan tingkat kelembaban nisbi antara 75–88% (Carrington *et al.*, 2011). Agroekosistem wilayah seperti ini mampu mendukung produksi sukun, termasuk dalam skenario perubahan iklim (Utomo *et al.*, 2024). Survei keberadaan tanaman sukun perlu dilakukan untuk mendapatkan informasi tentang keragaman morfologi dan agronomi tanaman sukun di Kepulauan Tanimbar, dan untuk itu penelitian ini dilakukan.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus sampai Oktober 2023 di Kepulauan Tanimbar, yaitu di Pulau Yamdena. Lokasi penelitian untuk wawancara informan kunci meliputi beberapa desa, yaitu Desa Lorulun, Amdasa, Arui Bab, Lorwembun, dan Kilmasa. Pengamatan varietas lokal tanaman target difokuskan pada desa-desa tersebut berdasarkan informasi keanekaragaman tertinggi, yaitu di Desa Arui Bab.

Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan yaitu tanaman sukun lokal dan kuesioner yang merujuk pada deskriptor tanaman sukun menurut *International Board Plant Genetic Resources Institute* (IPGRI, 2000), *Key Characterization and Evaluation Descriptor: Methodologies for the Assessment of 22 Crops* menurut Alercia (2011), *RHS colour chart*.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan, kamera digital, alat tulis, meter pita dan penggaris besi. Aplikasi *smart measure* dan perangkat GPS (Versi 1.5.6).

Desain dan Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan adalah metode penelitian kualitatif dengan dua unit contoh, yaitu informan kunci dan varietas lokal tanaman target. Informan kunci adalah tokoh masyarakat yang memiliki pengetahuan mendalam mengenai persebaran dan keragaman plasma nutfah sukun, dan varietas lokal tanaman target adalah macam varietas lokal hasil kategorisasi informan kunci yang ditemukan di lokasi penelitian. Informan kunci diperoleh dengan menggunakan penarikan contoh bola salju (*snowball sampling*), sedangkan varietas lokal tanaman target merupakan contoh sengaja (*purposive sampling*) sesuai kategorisasi dari informan kunci dan contoh kebetulan (*accidental sampling*) varietas lokal yang ditemukan di luar kategorisasi informan kunci ketika berlangsung eksplorasi.

Populasi penelitian ini adalah kecamatan-kecamatan dan desa-desa lokus persebaran tanaman sukun sesuai informasi dari Dinas Pertanian Kabupaten Kepulauan Tanimbar sebagai informan kunci pertama. Populasi target adalah salah satu atau lebih desa dengan keragaman plasma nutfah yang tinggi sesuai informasi dari informan kunci di desa-desa dari masing-masing kecamatan terpilih. Karakteristik desa terpilih adalah desa dengan macam-macam penamaan lokal sukun paling banyak, dan penamaan lokal ini merupakan varietas lokal tanaman target. Selain varietas menurut penamaan lokal, dapat ditemukan varietas lokal baru secara kebetulan yang tidak ada dalam

informasi informan kunci. Varietas-varietas lokal yang diamati sedapat mungkin terpusat (*centered*) pada salah satu desa dengan keragaman plasma nutfah yang tinggi. Pengamatan pada desa yang lain bila ada keragaman atau umur berbeda yang tidak ada pada desa pusat keragaman.

Pelaksanaan Penelitian

Informasi kecamatan-kecamatan lokus persebaran tanaman sukun diperoleh melalui wawancara pada Dinas Pertanian Kabupaten Kepulauan Tanimbar sebagai informan kunci pertama. Beberapa desa yang memiliki sebaran tanaman sukun yang tinggi dipilih sebagai populasi target untuk memperoleh informasi keragaman plasma nutfah.

Kuesioner dan wawancara digunakan sebagai alat untuk memperoleh informasi pendahuluan sifat-sifat dari varietas lokal dan lokus varietas lokal target untuk eksplorasi dari setidaknya dua orang informan kunci per desa. Eksplorasi lapangan selanjutnya dilakukan pada salah satu desa atau lebih desa yang mengandung semua varietas lokal untuk pengamatan visual. Pengamatan selanjutnya dilakukan untuk setiap varietas lokal menurut perbedaan umur tanaman di lapangan, termasuk varietas lokal baru yang ditemukan, di luar informasi dari informan kunci.

Peubah Pengamatan

Peubah-peubah yang diamati adalah sifat-sifat kuantitatif dan kualitatif tanaman sesuai dengan standar IPGRI (IPGRI, 2000). Sifat-sifat tersebut diantaranya:

- a. Sifat-sifat pohon sukun meliputi: tinggi tanaman (m), lingkaran batang (m), struktur batang, bentuk pohon, pola percabangan, jumlah cabang, dan arah tumbuh.
- b. Sifat-sifat daun meliputi: panjang daun (cm), lebar daun (cm), panjang tangkai daun (cm), bentuk daun, bentuk pangkal daun, bentuk tepi daun, bentuk ujung daun, susunan tulang daun, warna daun, dan kilap permukaan daun.
- c. Sifat-sifat bunga meliputi: panjang bunga jantan (cm), diameter bunga jantan (cm), bentuk bunga betina, bentuk bunga jantan, posisi bunga, warna bunga jantan dan warna bunga betina.
- d. Sifat-sifat buah meliputi: berat buah (kg), panjang buah (cm), lebar buah (cm), banyaknya buah per pohon, panjang tangkai buah (cm), bentuk buah, tekstur kulit buah, bentuk pangkal buah, posisi buah, bentuk ujung buah, warna kulit buah, dan warna daging buah.

Analisis Data

Dua cara analisis dilakukan pada penelitian ini, yaitu analisis deskriptif dan analisis inferensial. Analisis deskriptif meliputi penafsiran fakta dan realita menurut informan kunci dan temuan-temuan (*founding*) secara visual pada populasi target, dan hasil pengamatan sifat kualitatif morfologi bentuk tajuk dan akar, bentuk daun, bentuk bunga dan bentuk buah. Analisis inferensial dilakukan dengan pendekatan analisis gerombol (*cluster analysis*) menggunakan metode jarak *dice* untuk *scoring* sifat-sifat kualitatif dengan bantuan Program IBM SPSS Statistics 20. Interpretasi pengelompokkan kemiripan antar varietas lokal dengan memperhatikan jarak terjauh luaran dendrogram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Deskripsi Tanaman Sukun Berdasarkan Kearifan Lokal

Kecamatan Wertamrian dan Kecamatan Kormomolin merupakan dua kecamatan dengan persebaran tanaman sukun dalam jumlah banyak di Kepulauan Tanimbar. Kepulauan ini memiliki tipe iklim bimodal, yaitu dua musim hujan yang diselingi dengan dua musim penghujan (Laimeheriwa, 2012), yang mengindikasikan bahwa sukun dapat beradaptasi pada berbagai kondisi iklim (Utomo *et al.*, 2024) dan dapat dimanfaatkan untuk mendukung ketahanan pangan lokal (Adinugraha & Setiadi, 2018). Dua kecamatan ini dipilih sebagai populasi target, dengan lima desa pada kedua kecamatan dipilih sebagai contoh sengaja karena memiliki jumlah dan macam varietas lokal tanaman sukun yang tinggi.

Masyarakat Kepulauan Tanimbar telah memiliki kearifan lokal dalam mengenali tanaman sukun berdasarkan pada sifat-sifat morfologi tanaman. Hasil wawancara terhadap 10 orang informan kunci memperlihatkan bahwa masyarakat telah dapat membedakan sifat-sifat seperti bentuk helai daun, permukaan batang, bentuk bunga jantan dan betina, bentuk buah, bentuk duri buah matang, adanya rambut di permukaan atas helai daun, rambut di permukaan bawah helai daun, dan tekstur kulit buah. Namun yang lebih umum adalah sifat bentuk buah sebagai landasan kearifan lokal penamaan varietas, selain bentuk pohon, pola kerapatan percabangan dan sistem perakaran. Atas dasar kearifan lokal sifat-sifat morfologi yang khas ini, masyarakat lokal menyebutkan terdapat enam varietas lokal sukun yaitu Kulur Silai, Kulur Fen, Kulur Sif, Kulur Yombik, Kulur In, dan Kulur Watin (Tabel 1).

Pengelompokan tanaman sukun oleh masyarakat lokal juga berdasarkan ada tidaknya biji dalam buah. Secara umum terdapat dua kelompok, masing-masing sukun tidak berbiji dan berbiji. Hasil ini sesuai dengan temuan Jones *et al.* (2013b) bahwa sukun terdiri atas tanaman dengan buah berbiji banyak, sedikit dan tidak berbiji, dengan

tanaman tidak berbiji yang lebih ditemukan secara umum (Ragone, 2001). Namun di Kepulauan Tanimbar, ditemukan varietas lokal berbiji yang lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak berbiji. Dari keenam varietas lokal yang disebutkan, hanya terdapat dua varietas lokal tak berbiji, yaitu Kulur Silai dan Kulur In, sedangkan sisanya yaitu Kulur Fen, Sif, Yombik dan Watin memiliki buah yang mengandung biji. Keenam varietas sukun lokal ini dimanfaatkan penduduk lokal sebagai sumber bahan pangan.

Tabel 1. Temuan beberapa varietas lokal tanaman sukun pada lima desa di Kecamatan Wertamrian dan Kecamatan Kormomolin.

No.	Varietas Lokal	Kecamatan				
		Wertambrian			Kormomolin	
		Lorulun	Amdasa	Desa Arui Bab	Lorwembun	Kilmasa
1.	Kulur Silai	✓	✓	✓	✓	✓
2.	Kulur Fen	✓		✓	✓	
3.	Kulur Sif		✓	✓		✓
4.	Kulur Yombik	✓	✓	✓		
5.	Kulur In			✓		
6.	Kulur Watin			✓		

Terdapat keragaman kearifan lokal pemanfaatan buah sukun di Kepulauan Tanimbar dalam perbedaan pengolahan buah (Mahmudah *et al.*, 2022; Hatta *et al.*, 2024), dan umumnya digunakan sebagai sumber pangan yang dapat mensubstitusi substitusi beras dan terigu sebagai sumber pangan utama (Supriyati, 2010; Basrin, 2020). Di Desa Lorulun, Amdasa dan Arui Bab menggunakan varietas lokal sukun dengan buah yang berbiji sebagai makanan pokok sehari-hari, dimana sukun biji diolah menjadi sukun bakar dan bubur sukun biji (*boborit*). Di lain pihak, di Desa Lorwembun dan Kilmasa, varietas lokal sukun berbiji ini diolah menjadi makanan ringan (keripik). Varietas lokal sukun lokal tidak berbiji dimanfaatkan oleh masyarakat di kedua kecamatan ini sebagai makanan tradisional, dalam bentuk rebusan santan dan sering disuguhkan dalam acara-acara besar.

Penanaman sukun di Kepulauan Tanimbar tidak dilakukan secara intensif, dan lebih banyak ditemukan sebagai tanaman di pekarangan, di pesisir, atau tumbuh di sepanjang jalan beraspal. Sumber benih untuk penanaman ini dapat berasal dari biji dan tunas akar. Ada yang ditanam, atau tunas yang tumbuh dengan sendirinya di sekitar pohon indukannya, atau dari biji yang dibuang setelah daging buahnya diproses untuk dikonsumsi. Persebaran plasma nutfah di Kepulauan Tanimbar berasal dari sumber benih yang di bawah dari satu desa ke desa lainnya. Saat ini, perbanyak vegetatif sukun melalui mikropropagasi sudah berhasil dilakukan (Shandil & Tuia, 2015), tetapi belum dapat diterapkan di Kepulauan Tanimbar karena belum tersedia instrumen perbanyak dan masyarakat yang masih awam terhadap metode ini. Sumber benih yang melibatkan biji dan tunas akar lebih sering dilakukan di Desa Arui Bab, sehingga memiliki keragaman jumlah varietas lokal yang tinggi dibandingkan dengan desa-desa lainnya. Pada desa-desa lainnya di Kecamatan Wertambrian, sebagian besar sumber benih berasal dari tunas akar, yang pada awalnya didatangkan dari Desa Arui Bab. Sebaliknya di Kecamatan di Kormomolin, yaitu di desa-desa Lorwembun dan Kilmasa, biji dan tunas akar digunakan sebagai sumber benih yang juga didatangkan dari Desa Arui Bab. Hasil ini mengindikasikan bahwa Desa Arui Bab merupakan pusat asal persebaran tanaman sukun pada dua kecamatan di Kepulauan Tanimbar ini, yang ditandai oleh lebih banyak varietas lokal yang ditemukan di desa ini (Tabel 1).

Tanaman sukun mulai berbuah pada sekitar umur empat tahun (Murch *et al.*, 2008). Lama waktu sejak muncul primordia bunga sampai bunga mekar adalah sekitar 1–2 minggu. Munculnya buah sekitar 14–30 hari sejak pembungaan dan umur matang buah sekitar 2–3 bulan, dengan periode panen sebanyak 2–3 kali dalam setahun (Worrell *et al.*, 1998). Periode panen tanaman sukun bergantung pada musim (Jones *et al.*, 2010). Periode panen ini di Kepulauan Tanimbar berlangsung pada bulan Februari–Maret, Agustus–Oktober, dan November–Desember.

Deskripsi Morfologi Pengamatan Tanaman Sukun

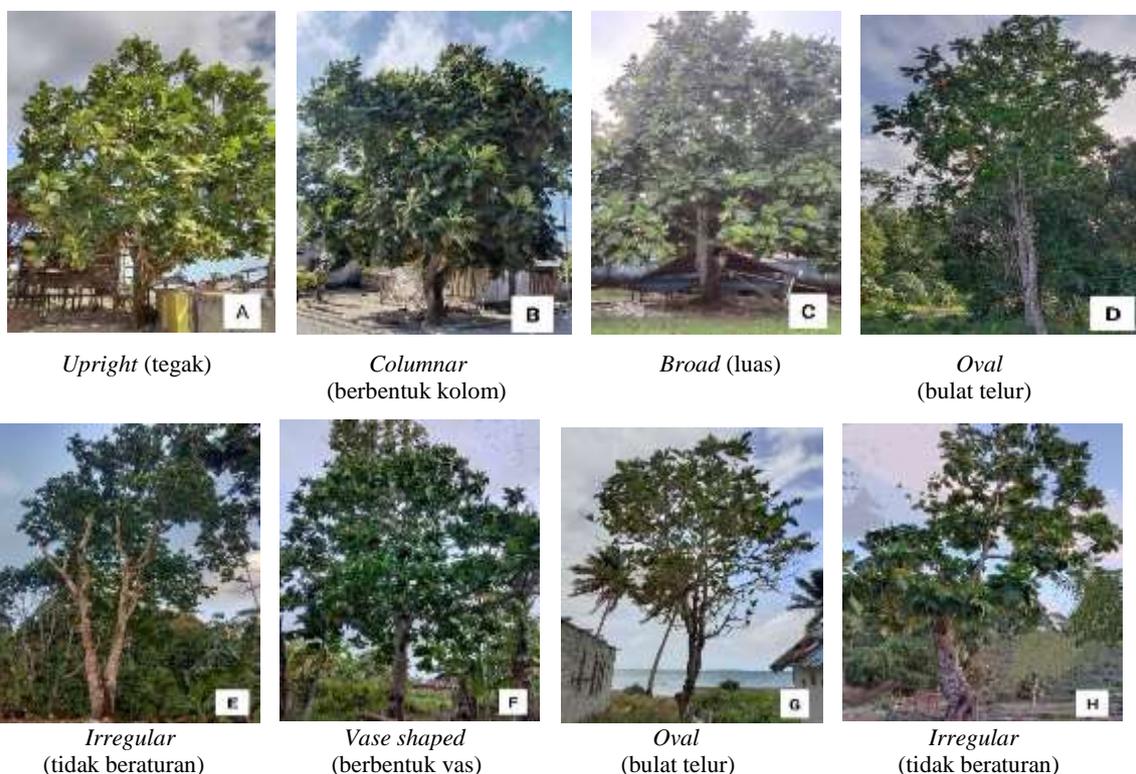
Berdasarkan hasil pengamatan keragaman varietas lokal tanaman sukun ditemukan satu titik lokasi keragaman di Kecamatan Wertambrian yaitu Desa Arui Bab. Selain enam varietas lokal menurut kearifan lokal petani, ternyata varietas lokal Kulur Silai masih memperlihatkan keragaman menurut bentuk buah dan warna daging buah matang. Kulur Silai pertama dengan buah yang agak membulat dan daging buah matang berwarna putih diberi nama menurut penamaan lokal sebagai Kulir Silai Mafut (bahasa lokal Yamdena Timur “*mafut*” yang artinya putih), Kulur Silai kedua dengan buah agak lonjong dengan warna daging buah matang agak kekuningan sehingga disebut Kulur Silai Kuning, dan yang ketiga dengan bentuk buah agak lonjong (bahasa lokal Yamdena Timur “*melaus*”)

sehingga disebut Kulur Silai Melaus. Dengan demikian terdapat delapan varietas lokal tanaman sukun di Kepulauan Tanimbar, yaitu; (1) Kulur Silai Mafut, (2) Kulur Silai Mafut Kuning, (3) Kulur Silai Melaus, (4) Kulur Fen, (5) Kulur Sif, (6) Kulur Yombik, (7) Kulur In, dan (8) Kulur Watin. Perbedaan nama varietas lokal ini karena memiliki sifat-sifat morfologi yang berbeda. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat keragaman antar varietas lokal yang ditemukan (Ifah *et al.* 2018).

Sifat-sifat morfologis ke delapan varietas ini tergolong berbeda, baik berdasarkan morfologi tajuk dan akar, daun dan buah. Morfologi akar meliputi bentuk tajuk, tinggi tanaman, dan bentuk perakaran; morfologi daun meliputi bentuk daun utuh, bentuk ujung dan pangkal daun, dan bentuk tepi daun; morfologi bunga meliputi bentuk bunga betina dan jantan; dan morfologi buah meliputi bentuk buah, tekstur buah dan warna daging buah.

Morfologi Tajuk dan Akar

Tanaman sukun memiliki morfologi tajuk dan akar yang berbeda. Tajuk tanaman sukun dapat berbentuk tegak (*upright*), kolom (*columnar*), luas (*broad*), bulat telur (*oval*), tidak beraturan (*irregular*) dan berbentuk vas (*vase shaped*) (Estalansa *et al.* 2018). Umumnya disebut juga berbentuk pohon piramida, luas, bulat panjang dan tidak teratur. Bentuk-bentuk berbeda ini juga ditemukan di lokasi penelitian. Varietas lokal Kulur Silai Mafut memperlihatkan bentuk pohon tegak, Kulur Silai Kuning berbentuk kolom, Kulur Silai Melaus berbentuk luas, Kulur Fen dan Kulur In berbentuk bulat telur, Kulur Sif dan Kulur Watin berbentuk tidak beraturan, dan Kulur Yombik berbentuk vas. Bentuk-bentuk keanekaragaman pohon ini juga dideskripsikan oleh Reniwurwarin *et al.* (2024) dan Daley *et al.* (2020).



Gambar 1. Morfologi bentuk pohon pada delapan varietas lokal sukun lokal di Pulau Yamdena: (A) Kulur Silai Mafut, (B) Kulur Silai Mafut Kuning, (C) Kulur Silai Melaus, (D) Kulur Fen, (E) Kulur Sif, (F) Kulur Yombik, (G) Kulur In, (H) Kulur Watin

Tinggi tanaman sukun yang diamati juga menunjukkan keragaman morfologis, mulai dari berukuran kerdil hingga tinggi (Zhou & Underhill, 2016). Tanaman sukun yang ditemukan di Tanimbar umumnya memiliki tinggi pohon berkisar antara 8,6 m (Kulur Watin) hingga 34,3 m (Kulur Sif). Tinggi tanaman ini merupakan penentu utama kemampuan tanaman untuk bersaing mendapatkan cahaya matahari (Moles *et al.*, 2009), dan tipe kerdil tahan terhadap terpaan angin kencang (Zhou & Underhill, 2016). Jika dibudidayakan, maka tanaman kerdil dengan diameter batang yang kecil, akan semakin rapat jarak antar tanaman. Sebaliknya bila diameter batang semakin besar maka semakin besar pula jarak antar tanaman. Diameter batang juga beragam dari kecil hingga besar, yaitu berkisar

antara 73 cm (pada Kulur Fen), dan 148 cm (pada Kulur Sif). Menurut Mansyurdin & Susiana (2016) dan Daley *et al.* (2020), lingkaran batang yang lebih besar memiliki umur yang lebih dalam.

Berdasarkan bentuk perakarannya, terdapat dua macam bentuk perakaran sukun di Tanimbar, yaitu banir dan tidak banir atau akar tunggang (Gambar 2). Bentuk perakaran ini mempengaruhi pembentukan tunas akar baru. Bentuk banir adalah bentuk perakaran di mana terdapat akar samping yang tumbuh dangkal di permukaan tanah. Dari akar samping ini dapat tumbuh tunas-tunas akar baru. Tunas-tunas akar baru ini dapat digunakan sebagai bibit untuk perbanyakan (Badrie & Broomers, 2010). Sebaliknya, akar tidak banir tumbuh masuk ke dalam tanah sehingga tidak dapat menghasilkan tunas akar baru (Zhou & Underhill, 2019). Keberadaan tunas akar baru ini menentukan kemudahan memperoleh bibit vegetatif dari akar.



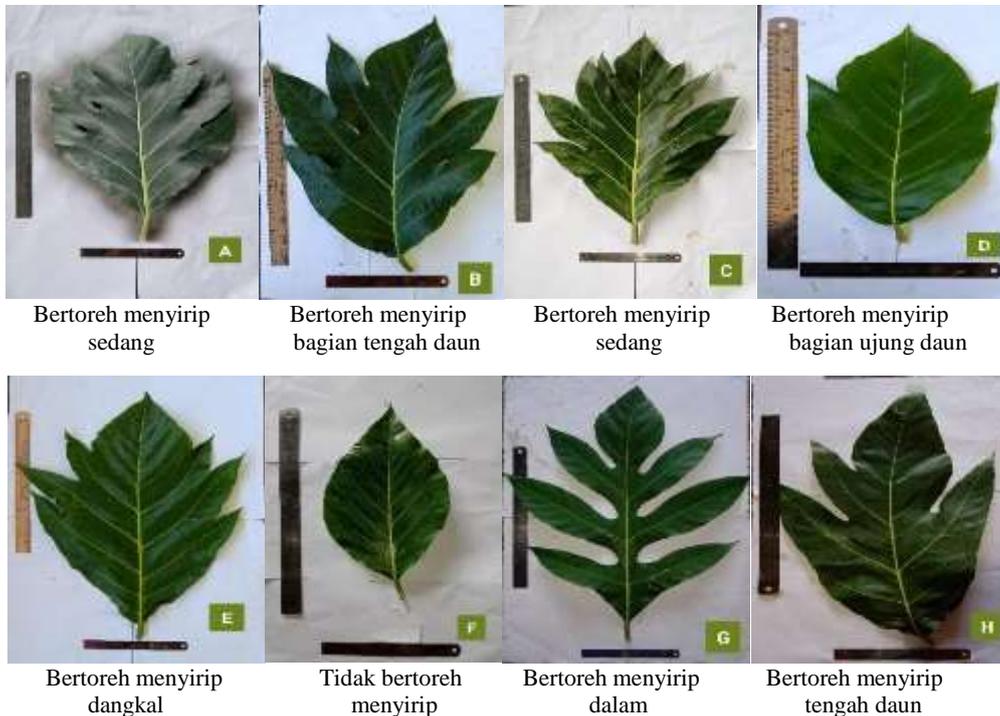
Akar banir

Akar tidak banir

Gambar 2. Morfologi sistem perakaran sukun lokal di Pulau Yamdena

Morfologi Daun

Tanaman sukun memiliki enam macam bentuk helai daun, yaitu bertoreh menyirip sedang, bertoreh menyirip bagian tengah daun, bertoreh menyirip bagian ujung daun, bertoreh menyirip dangkal, tidak bertoreh menyirip dan bertoreh menyirip bagian dalam (Estalansa *et al.* 2018).



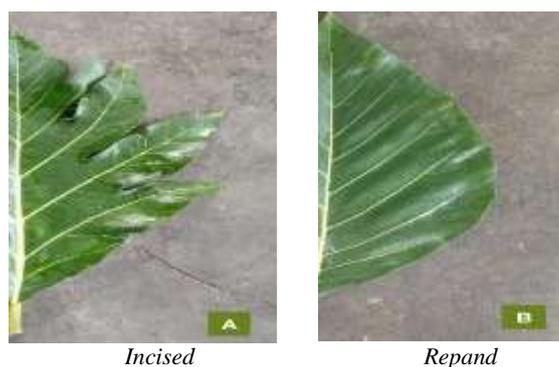
Gambar 3. Morfologi bentuk daun dari delapan varietas lokal sukun lokal di Pulau Yamdena: (A) Kulur Silai Mafut, (B) Kulur Silai Mafut Kuning, (C) Kulur Silai Melaus, (D) Kulur Fen, (E) Kulur Sif, (F) Kulur Yombik, (G) Kulur In, (H) Kulur Watin

Dari delapan varietas lokal diperoleh keragaman panjang dan lebar daun. Varietas lokal sukun yang memiliki ukuran helai daun terbesar adalah Kulur In, dengan ukuran panjang 53 cm dan lebar 35 cm, sedangkan yang terkecil adalah Kulur Yombik dengan ukuran panjang 26 cm dan lebar 13 cm. Keragaman ukuran daun ini juga telah dideskripsikan dari beberapa varietas lokal tanaman sukun Kabupaten Seram Bagian Barat (Penohaq *et al.*, 2023). Pengukuran panjang helai daun dilakukan dari pangkal daun hingga ke ujung daun, sedangkan pengukuran lebar helai daun dilakukan dari bagian tengah daun yang terlebar. Ukuran tangkai daun terpanjang adalah 5 cm ditemukan pada Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning dan Silai Melaus; sedangkan tangkai daun terpendek ditemukan pada Kulur Watin dengan panjang adalah 3 cm. Hasil penelitian ini mirip dengan deskripsi Rizkyana *et al.* (2022) yang memperlihatkan panjang helaian daun di daerah Banyumas berkisar antara 26-56 cm, dengan lebar antara 20-45 cm, dan panjang tangkai daun antara 3-6 cm. Untuk karakter morfologi bentuk tangkai daun ditemukan ada dua bentuk, yaitu belah ketupat dan berbagi menyirip sedang. Daun-daun tanaman sukun yang tumbuh pada ketinggian < 350 meter di atas permukaan laut seperti di Kepulauan Tanimbar umumnya memiliki karakter stomata lebih lebar dan lebih panjang sehingga mempunyai jumlah buah lebih banyak dan ukuran buah lebih besar (Palupi *et al.*, 2021).

Morfologi ujung daun yang ditemukan hanya satu macam, yaitu berbentuk meruncing (akuminasi) (Rizkyana *et al.*, 2022). Morfologi pangkal daun yang ditemukan ada dua macam yaitu berbentuk *cuneate* dan *acute* (Estalansa *et al.* 2018). Bentuk tepi daun yang diperoleh dapat dibedakan menjadi dua bentuk, yaitu bentuk *incised* dan *repand*. Berdasarkan sifat morfologi, sukun memiliki warna daun bagian atas hijau mengkilap halus dan warna daun bagian bawahnya hijau kusam, yang memiliki rambut-rambut bertekstur kasar (Reniwurwarin *et al.*, 2024).



Gambar 4. Morfologi bentuk ujung daun dan pangkal daun sukun di Pulau Yamdena



Gambar 5. Morfologi bentuk tepi daun sukun di Pulau Yamdena

Sifat morfologi bentuk helai daun terdiri dari daun bertoreh menyirip sedang, pada varietas lokal Kulur Silai Mafut dan Silai Melaus, dan bentuk helai daun bertoreh menyirip bagian tengah daun, pada Kulur Silai Mafut Kuning dan Kulur Watin. Bentuk helai daun bertoreh menyirip bagian ujung daun ditemukan pada Kulur Fen, bentuk helai daun bertoreh menyirip dangkal ditemukan pada Kulur Sif, bentuk daun tidak bertoreh menyirip ditemukan pada Kulur Yombik dan bentuk daun bertoreh menyirip bagian dalam daun ditemukan pada Kulur In.

Varietas lokal sukun yang ditemukan pada lokasi penelitian memiliki morfologi ujung daun yang sama, semuanya berbentuk ujung daun akuminasi (*acuminate*). Bentuk tepi daun *incised* ditemukan pada Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning, Silai Melaus, Sif, In dan Kulur Watin, sedangkan bentuk tepi daun *repand* (Rizkyana *et al.*, 2022) ditemukan pada Kulur Fen dan Kulur Yombik. Bentuk pangkal daun *acute* dan *cuneate* (Penohaq *et al.*,

2023) masing-masing ditemukan pada Kulur Silai Mafut, Silai Melaus, Sif, Yombik dan Kulur In untuk *acute*, dan Kulur Silai Mafut Kuning, Fen dan Kulur Watin untuk *cuneate*.

Morfologi Bunga

Menurut Estalansa *et al.* (2018), tanaman sukun mempunyai bunga berkelamin tunggal atau disebut bunga jantan dan bunga betina yang terletak di ujung batang dan berada di posisi terpisah, tetapi keduanya tetap berada pada satu rumah. Bunga jantan muncul lebih awal daripada bunga betina (Rizkyana *et al.*, 2022). Sumadji *et al.* (2022) menyebutkan bahwa polen keluar 10–15 hari setelah munculnya bunga jantan, selama kurang lebih empat hari. Bunga jantan akan muncul keluar pada ketiak daun dan ada juga pada bagian aksial. Bunga betina muncul ketika seludang daun mulai terbuka, dan muncul pada ketiak daun. Bentuk bunga jantan adalah seperti tongkat panjang dan lonjong (*ontel*), berwarna hijau muda Ketika muda, kuning tua Ketika matang, dan Cokelat Ketika tua (Estalansa *et al.* 2018; Rizkyana *et al.*, 2022). Bunga jantan biasanya akan gugur dan terurai. Sedangkan morfologi bunga betina memiliki dua bentuk, yaitu bentuk elipsoid dan bentuk bulat berduri lunak bertangkai pendek seperti pada nangka, yang akan gugur (Estalansa *et al.* 2018).

Di Kepulauan Tanimbar ditemukan kedua bentuk bunga jantan dan betina. Bunga jantan Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning, Silai Melaus, Fen, Sif, Yombik dan Kulur In berbentuk berbentuk ontel panjang, sedangkan bentuk ontel lonjong ditemukan pada Kulur Watin. Pada bunga betina, bentuk elipsoid ditemukan pada Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning, Silai Melaus, Yombik dan Kulur In, sedangkan bentuk bulat ditemukan pada Kulur Fen, Sif dan Kulur Watin (Gambar 6). Periode pembungaan tanaman ini terjadi sekitar bulan Januari–Februari, Juni–Juli dan Oktober–November, sebagaimana juga dikemukakan oleh Jones *et al.* (2010).



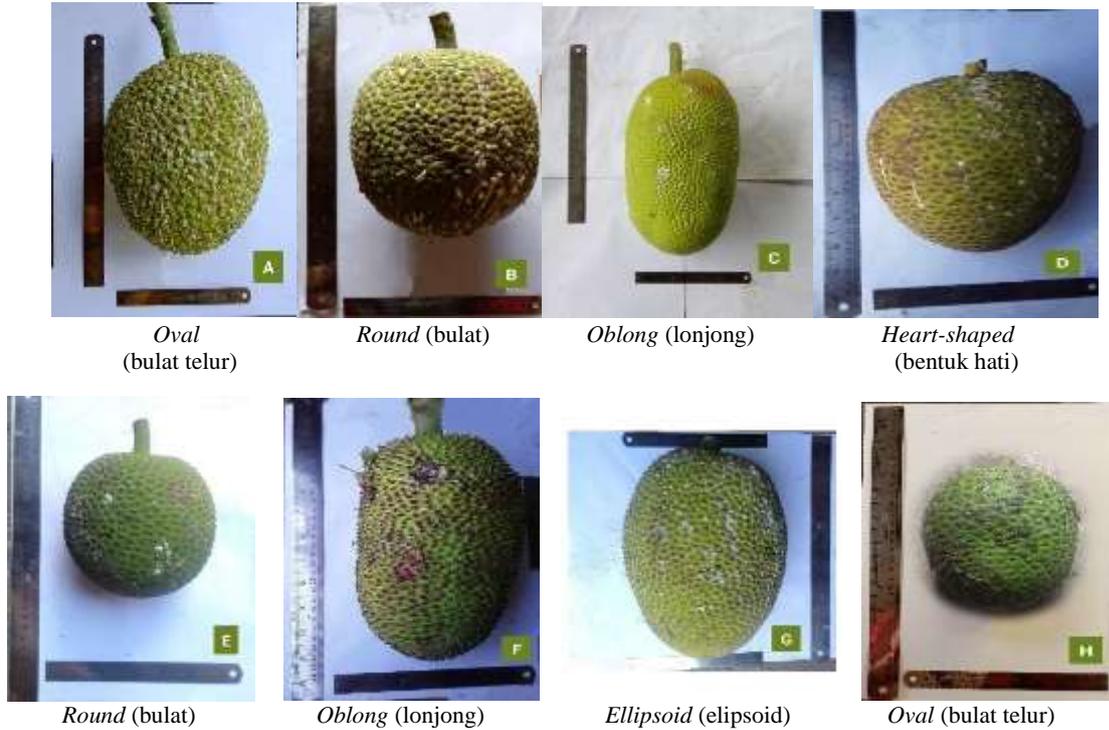
Gambar 6. Morfologi bentuk bunga sukun betina dan jantan di Pulau Yamdena

Ukuran bunga jantan dan betina beragam menurut varietas. Varietas Kulur In memiliki bunga jantan panjang, yaitu mencapai 35 cm, dan sedangkan ukuran paling pendek hanya mencapai 15 cm pada Kulur Watin. Di lain pihak, Kulur In juga memiliki bunga betina yang panjang yaitu mencapai 17 cm dengan diameter 13 cm, sedangkan yang terpendek 7 cm dengan diameter 4 cm pada Kulur Watin.

Morfologi Buah

Morfologi buah sukun dapat dibedakan menurut bentuk buah, tekstur kulit buah, rasa daging, warna kulit dan daging buah tua serta ukuran-ukuran kuantitatif panjang dan diameter buah. Tanaman sukun memiliki bentuk buah yang beragam, yaitu bulat (*round*), bulat lebar (*broad ovoid*), bujur hati (*heart-shaped*), bulat telur (*oval*), dan elipsoid (Estalansa *et al.* 2018), tetapi umumnya bulat atau lonjong (Rizkyana *et al.*, 2022). Varietas Kulur Silai Mafut memiliki bentuk bulat lebar, Kulur Silai Mafut Kuning berbentuk bulat, bentuk *oblong* (lonjong) pada Kulur Silai Melaus dan Kulur Yombik, Kulur Fen bentuk hati, Kulur Sif dan Kulur Watin berbentuk bulat telur, dan Kulur In berbentuk elipsoid. Hasil ini mirip dengan hasil penelitian Reniwurwarin *et al.* (2024) di Kepulauan Kei, Maluku.

Bentuk buah sukun erat kaitannya dengan ukuran kuantitatif panjang dan lebar buah. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa varietas lokal Kulur Silai Melaus memiliki buah terpanjang yang mencapai 35 cm, sedangkan Kulur Sif memiliki buah terpendek hanya 11 cm. Ukuran lebar buah terbesar adalah 19 cm pada Kulur In, dan terkecil sebesar 9 cm pada Kulur Silai Melaus. Tangkai buah terpanjang adalah 10 cm pada Kulur Silai Mafut, dan terpendek sebesar 3 cm pada Kulur Fen.



Gambar 7. Morfologi bentuk buah dan warna kulit buah tua dari delapan varietas lokal sukun di Pulau Yamdena: (A) Kulur Silai Mafut, (B) Kulur Silai Mafut Kuning, (C) Kulur Silai Melaus, (D) Kulur Fen, (E) Kulur Sif, (F) Kulur Yombik, (G) Kulur In, (H) Kulur Watin



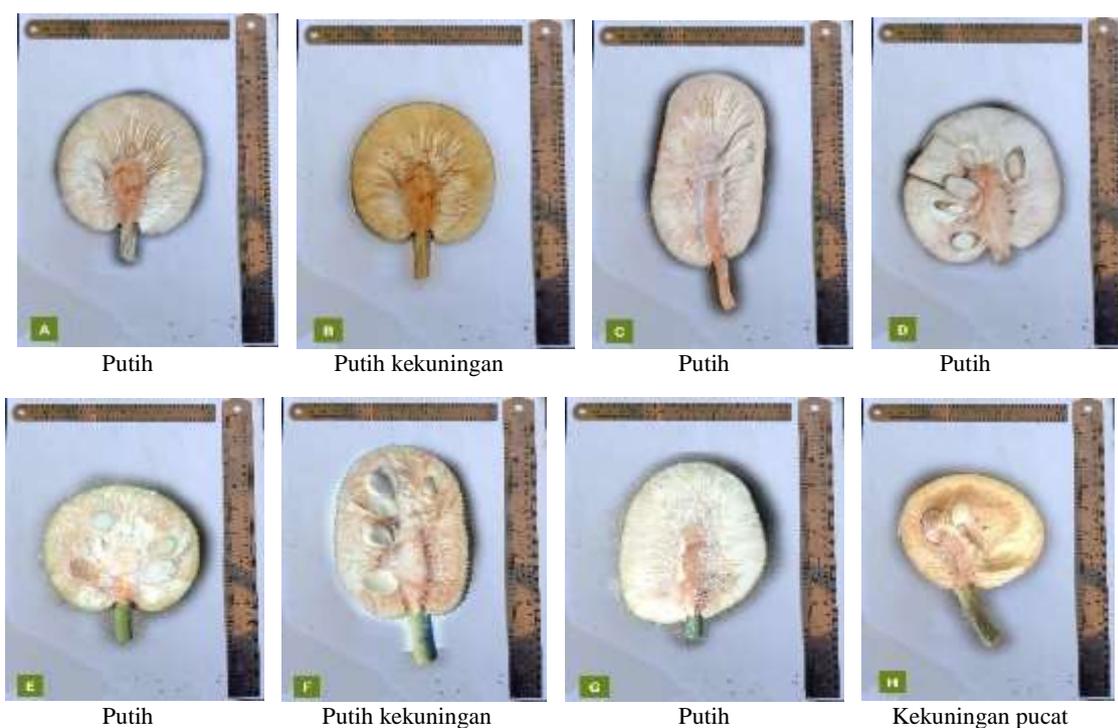
Gambar 8. Morfologi tekstur dan warna kulit buah tua dari delapan varietas lokal sukun di Pulau Yamdena: (A) Kulur Silai Mafut, (B) Kulur Silai Mafut Kuning, (C) Kulur Silai Melaus, (D) Kulur Fen, (E) Kulur Sif, (F) Kulur Yombik, (G) Kulur In, (H) Kulur Watin

Tekstur morfologi kulit buah dapat dibedakan menjadi enam macam, yaitu: rata tidak teratur, runcing dengan titik tengah terangkat keras, kerikil, ampelas, berduri dengan ujung fleksibel runcing, dan bagian yang ditinggikan (Daley *et al.*, 2020). Keragaman bentuk buah dari kedelapan varietas lokal ini di Pulau Yamdena sangat beragam (Gambar 7). Tekstur kulit "rata tidak teratur" terdapat pada Kulur Silai Mafut; "runcing dengan titik tengah terangkat

keras" pada Kulur Silai Mafut Kuning; "kerikil" pada Kulur Silai Melaus dan Kulur In; "ampelas" pada Kulur Fen dan Kulur Sif; "berduri ujung fleksibel runcing" pada Kulur Yombik; serta "bagian ditinggikan" pada Kulur Watin.

Kulit buah sukun muda memiliki warna kulit yang beragam, yaitu hijau sedang, hijau kekuningan cemerlang, dan hijau kuat. Saat tua, warna kulit buah berubah menjadi hijau kuning cerah, hijau tua, hijau kuat sedang, atau hijau kuning cemerlang (Worrell *et al.*, 1998, Daley *et al.*, 2020). Keragaman warna kulit buah sukun dari kedelapan varietas lokal di Pulau Yamdena ini juga terlihat beragam dengan warna dasar kehijauan (Gambar 7, Gambar 8).

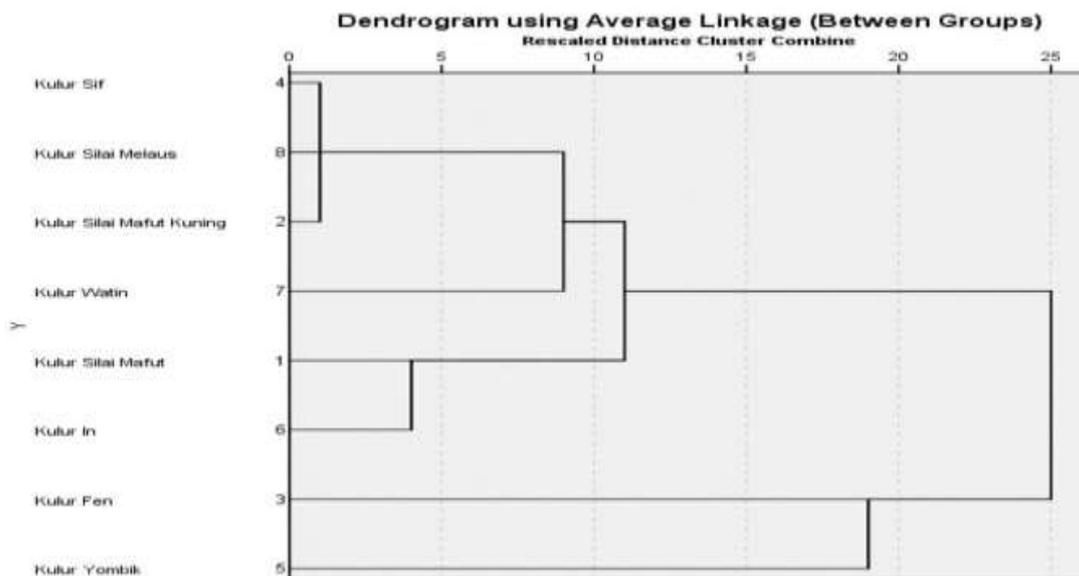
Warna daging buah ditentukan berdasarkan RHS colour chart. Warna daging buah tua tanaman sukun beragam yaitu antara putih, putih kekuningan, dan kekuningan pucat (Daley *et al.*, 2020; Rizkyana *et al.*, 2022; Daley *et al.*, 2016). Pada varietas lokal sukun berbiji, ditemukan 4–6 biji di dalam daging buah, dengan tekstur agak keras berserat basah atau agak keras. Keragaman warna daging buah sukun dari kedelapan varietas lokal di Pulau Yamdena ini juga beragam yang dipengaruhi oleh produksi getah buahnya (Palupi *et al.*, 2021). Warna daging buah tua putih ditemukan pada varietas lokal Kulur Silai Mafut, Silai Melaus, Fen, Sif, dan Kulur In. Warna daging buah tua putih kekuningan ditemukan pada Kulur Silai Mafut dan Kulur Yombik. Warna kulit buah tua kuning pucat ditemukan pada Kulur Watin (Gambar 9).



Gambar 9. Morfologi warna daging buah dari delapan varietas lokal sukun di Pulau Yamdena: (A) Kulur Silai Mafut, (B) Kulur Silai Mafut Kuning, (C) Kulur Silai Melaus, (D) Kulur Fen, (E) Kulur Sif, (F) Kulur Yombik, (G) Kulur In, (H) Kulur Watin

Keanekaragaman Genetik Sifat-sifat Kualitatif Sukun Lokal

Keanekaragaman genetik bergantung pada tingkat ketakmiripan antar varietas lokal berdasarkan sifat-sifat tanaman. Menurut Miswanti *et al.* (2017), apabila suatu sifat memiliki banyak kesamaan, maka keanekaragamannya rendah; sebaliknya, jika terdapat banyak perbedaan, keanekaragamannya tinggi. Hasil analisis kluster berdasarkan sifat morfologi dari delapan varietas lokal sukun menunjukkan adanya tiga kelompok keanekaragaman antar varietas lokal. Kelompok I terdiri atas enam varietas, yaitu Kulur Sif, Silai Melaus, Silai Mafut Kuning, Watin, Silai Mafut, dan In. Kelompok II hanya terdiri atas satu varietas, yaitu Kulur Fen, sedangkan Kelompok III terdiri atas satu varietas, yaitu Kulur Yombik. Enam varietas lokal pada Kelompok I memiliki perbedaan jarak sekitar ± 9 satuan Dice, sedangkan perbedaan jarak antara Kelompok I dengan dua kelompok lainnya sebesar ± 25 satuan Dice. Sementara itu, perbedaan jarak antara Kelompok II dan III adalah sekitar ± 19 satuan Dice. Hasil ini menunjukkan keanekaragaman yang cukup tinggi (2.6 : 1), bila dibandingkan dengan 30 varietas tanaman sukun yang tersebar di seluruh Pulau Bawean, yang menghasilkan enam kelompok kemiripan (5:1) (Rahmah & Waluyo, 2019).



Gambar 10. Dendrogram hasil analisis cluster berdasarkan sifat-sifat kualitatif beberapa varietas lokal sukun Kepulauan Tanimbar

Secara deskriptif, ketiga kelompok varietas lokal tersebut memiliki karakteristik yang berbeda. Varietas-varietas lokal yang termasuk dalam Kelompok I memiliki karakteristik warna helai daun, serta warna bunga betina dan jantan yang berwarna hijau tua. Kelompok II dicirikan oleh warna helai daun, serta warna bunga betina dan jantan yang berwarna hijau-kuning cerah. Kelompok III memiliki warna helai daun hijau kuat, warna bunga betina hijau-kuning cemerlang, dan warna bunga jantan kuning-hijau kuat. Terdapat klaster yang memperlihatkan tiga varietas lokal yang sudah seragam karena memiliki tingkat kemiripan dengan jarak genetik yang dekat, sedangkan lima varietas lainnya menunjukkan adanya perbedaan karakter. Varietas-varietas yang menunjukkan kemiripan adalah Kulur Sif, Silai Melaus, dan Silai Mafut Kuning. Sebaliknya, varietas yang tidak memiliki kemiripan adalah Kulur Watin, Silai Mafut, In, Fen, dan Kulur Yombik. Pendekatan dengan metode ini juga mirip dengan hasil penelitian Pamungkas *et al.* (2023) di Kota Ambon, Maluku.

KESIMPULAN

Kesimpulan-kesimpulan dari hasil penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Terdapat keragaman plasma nutfah lokal sukun di Pulau Yamdena, terdiri atas delapan varietas lokal, yaitu Kulur Silai Mafut, Silai Mafut Kuning, Silai Melaus, Fen, Sif, Yombik, In dan Kulur Watin, yang memiliki sifat-sifat yang dapat membedakan satu sama lain.
2. Kedelapan varietas lokal sukun di Pulau Yamdena dapat digolongkan atas tiga kelompok kemiripan. Kelompok I terdiri atas enam varietas, yaitu Kulur Sif, Silai Melaus, Silai Mafut Kuning, Watin, Silai Mafut dan Kulur In. Kelompok II terdiri atas satu varietas, yaitu Kulur Fen dan Kelompok III terdiri atas satu varietas, yaitu Kulur Yombik.

DAFTAR PUSTAKA

- Adinugraha, H.A., & Setiadi, D. (2018). Pengembangan klon Sukun (*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg.) unggulan untuk mendukung ketahanan pangan. *Jurnal Biologi Tropika*, 1(2), 21-29. <https://doi.org/10.14710/jbt.1.2.21-29>
- Alercia A. 2011. Key Characterization and evaluation descriptors: methodologies for the assessment of 22 crops. Bioersivity International, Rome, Italy. <https://doi.org/10.13140/2.1.3894.0481>
- Badrie, N., & Broomers, J. (2010). Chapter 33 - Beneficial uses of breadfruit (*Artocarpus altilis*): nutritional, medicinal and other uses. *Dalam* Watson, R.R., & Preedy, V.R. *Bioactive Foods in Promoting Health*, 491-505. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-374628-3.00033-5>

- Basrin, F. (2020). Pengaruh substitusi tepung terigu dengan tepung sukun (*Artocarpus Altilis*) terhadap mutu kimia kue semprong. *Jurnal Pengolahan Pangan*, 5(1), 7-14. <https://doi.org/10.31970/pangan.v5i1.31>
- Carrington, C.M.S., Maharaj, R., & Sankat, C.K. (2011). 12 - Breadfruit (*Artocarpus altilis* [Parkinson] Fosberg). Dalam Yahia, E.M. *Postharvest Biology and Technology of Tropical and subtropical Fruits*, 251-271. Woodhead Publishing. <https://doi.org/10.1533/9780857092762.251>
- Daley, O.O., Alleyne, A.T., Roberts-Nkrumah, L.B., & Motilal, L.A. (2024). Microsatellite sequence polymorphisms reveals substantial diversity in Caribbean Breadfruit [*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg] germplasm. *Horticulturae*, 10(3), 253, 1-17. <https://doi.org/10.3390/horticulturae10030253>
- Daley, O.O., Roberts-Nkrumah, L.B., & Alleyne, A.T. (2016). Sensory and instrument assessment of colour and texture among breadfruit [*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg] cultivars. (92). (2016). *Tropical Agriculture*, 93(5). <https://journals.sta.uwi.edu/ojs/index.php/ta/article/view/6512>
- Daley, O.O., Roberts-Nkrumah, L.B., & Alleyne, A.T. (2020). Morphological diversity of breadfruit [*Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg] in the Caribbean. *Scientia Horticulturae*, 266, 109278. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109278>
- Edison, H. S. (2009). Keragaman sukun dari berbagai Daerah di Sumatera dan Jawa. *Warta Plasma Nutfah Indonesia* 21 : 1-4.
- Estalansa, H., Yuniastuti, E., & Hartati, S. (2018). Keragaman tanaman sukun (*Artocarpus altilis*) berdasarkan karakter morfologi. *Agrotech Res Journal* 2(2), 80-85. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v2i2.21800>
- Fiana, F. M., Kiromah, N.Z.W., & Purwanti, E. (2020). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sukun (*Artocarpus altilis*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pharmakon: Jurnal Farmasi Indonesia, Edisi Khusus (Rakerda-Seminar IAI Jateng)*, 10-20. <https://doi.org/10.23917/pharmakon.v0i0.10108>
- Ifah, A. A., Yuniastuti, E., & Parjanto. (2018). Analysis of breadfruit plant diversity (*Artocarpus altilis* P.) by random amplified polymorphic DNA (RAPD) in DIY. *AIP Conference Proceedings*, 2021, 070004. <https://doi.org/10.1063/1.5062802>
- IPGRI. 2000. Descriptors for Jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. <https://cgispace.cgiar.org/server/api/core/bitstreams/f4bb0f88-62fe-4974-baf2-b8689bcf88c2/content>
- Jones, A.M.P. R., Baker, R., Ragone, D., & Murch, S. J. (2013). Identification of pro-vitamin A carotenoid-rich cultivars of breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae). *Journal of Food Composition & Analysis* 31(1), 51–61. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.03.003>
- Jones, A.M.P., Murch, S.J. & Ragone, D. (2010). Diversity of breadfruit (*Artocarpus altilis*, Moraceae) seasonality: a resource for year-round nutrition. *Economic Botany* 64, 340–351. <https://doi.org/10.1007/s12231-010-9134-z>
- Jones, A.M.P., Murch, S.J., Wiseman, J., & Ragone, D. (2013b). Morphological diversity in breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae): insights into domestication, conservation, and cultivar identification. *Genetic Resource and Crop Evolution* 60, 175–192. <https://doi.org/10.1007/s10722-012-9824-8>
- Laimeheriwa, S., 2012. Perubahan iklim dan dampaknya terhadap perubahan musim tanam di Wilayah Maluku dengan pola hujan bimodal. *Jurnal Agrilan* 1(1):75-84.
- Mahmudah, R., Jafar, N., Bahar, B., Citrakesumasari, Zulkifli, A., & Marni. (2022). Nutritional and health benefits of breadfruit (*Artocarpus Altilis*) leaves: A literature review. *NeuroQuantology*, 20(2):313-319. https://www.neuroquantology.com/media/article_pdfs/313-319.pdf
- Mansyurdin, T.M., & Susiana, C.E. (2016). Studi lingkaran tumbuh pohon di Kawasan Hutan Taman Nasional Siberut Kepulauan Mentawai. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 3(1), 8-14. <https://ojs.unud.ac.id/index.php/metamorfosa/article/view/19331>
- Miswanti, M., Putra, W.E., & Sugandi, D. (2017). Analisis keragaman plasma nutfah durian di Provinsi Bengkulu berdasarkan karakter morfologi. *Buletin Plasma Nutfah* 23(1), 59-68.
- Moles, A.T., Warton, D. I., Warman, L., Swenson, N. G., Laffan, S. W., Zanne, A. E., Pitman, A., Hemmings, F. A., & Leishman, M. R. (2009). Global patterns in plant height. *Journal of Ecology* 97(5), 923-932. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2745.2009.01526.x>
- Murch, S.J., Ragone, D., Shi, W.L., Alan, A.R., & Saksena, P.K. (2008). *In vitro* conservation and sustained production of breadfruit (*Artocarpus altilis*, Moraceae): modern technologies for a traditional tropical crop. *Naturwissenschaften* 95, 99–107 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00114-007-0295-2>
- Palupi, D., Aryani, R. D., & Lestari, S. (2021). Variations in morphology and anatomy of breadfruit (*Artocarpus altilis*) based on differences in altitude. *Bioeduscience* 5(2), 122-130. <https://doi.org/10.22236/j.bes/525975>
- Pamungkas, M.A.S, Kesaulya, H., & Jambormias, E. (2023). Keragaman morfologi sukun (*Artocarpus altilis* Park. Forsberg) di Kecamatan Teluk Ambon. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 2(2), 421-428. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2023.2.2.421>
- Penohaq, L.O., Jambormias, E., & Kesaulya, H., 2023. Karakteristik morfologi tanaman sukun (*Artocarpus alltilis* Forst) di Kabupaten Seram Bagian Barat. *Jurnal Pertanian Kepulauan*, 7(2), 64-72. <https://doi.org/10.30598/jpk.2023.7.2.64>
- Ragone, D. (1997). Breadfruit. *Artocarpus altilis* (Parkinson) Fosberg. Promoting the conservation and use of underutilized and neglected crops. 10. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803138-4.00009-5>
- Ragone, D. (2001). Chromosome numbers and pollen stainability of three species of Pacific Island breadfruit (*Artocarpus*, Moraceae). *American Journal of Botany*, 88(4), 693-696. <https://doi.org/10.2307/2657070>
- Rahmah, W., & Waluyo, B. (2019). Genetic distance and diversity of breadfruit (*Artocarpus altilis*) based on morphological characters in Bawean Island, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(11), 3284–3291. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d201122>

- Reniwurwarin, A., Laisina, J.K.J., & Wahditya, A.A. (2024). Karakterisasi morfologi sukun (*Artocarpus altilis* Forb.) di Desa Ohoitahit dan Danar Kepulauan Kei Kecil Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Agrosilvopasture-Tech*, 3(1), 153–165. <https://doi.org/10.30598/j.agrosilvopasture-tech.2024.3.1.153>
- Rizkyana, R., Sukarsa, Widodo, P., & Palupi, D. (2022). Keanekaragaman morfologis sukun [*Artocarpus altilis* (Park.) Fosberg. Var. Non-seminiferus] di Daerah Banyumas. *BioEksakta: Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 4(3), 167–173. <https://doi.org/10.20884/1.bioe.2022.4.3.4731>
- Shandil, A.S., & Tuia, V.S. (2015). Micropropagation of breadfruit (*A. altilis*) enhanced using a bioreactor system. *ISHS Acta Horticulturae*. 1101, 159-164. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2015.1101.24>
- Sharma, S., Sharma A., & Verma, R. (2024). The nutritional aspects and food applications of *Artocarpus altilis* starch: A review. *Internasional Journal of Science and Reasearch Archive*, 12(1), 3088-3097. <https://doi.org/10.30574/ijsra.2024.12.1.1084>
- Sumadji, A.A., Ganjari, L.E., Nugroho, C.A., & Purwaningsih, E. (2022). Variasi morfologi sukun *Artocarpus altilis* (Park.) Forsberg di Kota Bekasi. *Jurnal Biologi dan Pembelajarannya*. 9(2), 76–85. <https://doi.org/10.29407/jbp.v9i2.18875>
- Supriyati, Y. (2010). Sukun sebagai sumber pangan alternatif substitusi beras. *Iptek Tanaman Pangan* 5(2), 219-231. <https://repository.pertanian.go.id/server/api/core/bitstreams/cda4f763-cc73-4ee8-b436-f021229f17d8/content>
- Utomo, S.W., Lestari, F., Adiwibowo, A., Fatmah, Fisher, M.R., & Qadriinam H.I. (2024). Predicting the suitable cultivation areas of breadfruit crops *Artocarpus altilis* (Moraceae) under future climate scenarios in Central Jawa, Indonesia. *Frontiers in Plant Science*, 2-12. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1363153>
- Witherup, C., Muhammad, I. Z., Salma, H., and Nyree, J. C. Z. (2019). Genetic diversity of bangladeshi jackfruit (*Artocarpus heterophyllus*) over time and across seedling sources. *Economic Botany* 73(2): 233-248. <https://doi.org/10.1007/s12231-019-09452-5>
- Worrell, D.B., Carington, C.M.S., & Huber, D.J. (1998). Growth, maturation and ripening of breadfruit, *Artocarpus altilis* (Park.) Forb. *Scientia Horticulturae* 6(1-2), 17-28. [https://doi.org/10.1016/S0304-4238\(98\)00134-4](https://doi.org/10.1016/S0304-4238(98)00134-4)
- Zerega, N., Wiesner-Hanks, T., Ragone, D., Irish, B., Scheffler, B., Simpson, S., & Zee, F. (2015). Diversity in the breadfruit complex (*Artocarpus*, Moraceae): genetic characterization of critical germplasm. *Tree Genetics & Genomes*, 11(4). <https://doi.org/10.1007/s11295-014-0824-z>
- Zhou Y, Underhill SJ. 2016. Breadfruit (*Artocarpus altilis*) gibberellin 2-oxidase genes in stem elongation and abiotic stress response. *Plant Physiology and Biochemistry* 98: 81-88
- Zhou, Y., & Underhill, J.R. (2019). A Dwarf phenotype identified in breadfruit (*Artocarpus altilis*) plants growing on marang (*A. odoratissimus*) rootstocks. *Horticulturae* 5(2), 40, 2-11. <https://doi.org/10.3390/horticulturae5020040>