

Karakterisasi Pala Berdasarkan Morfologi Buah dari Kepulauan Banda, Maluku Tengah

Author:

Andi Adriani
Wahditiya

Afiliation:

Universitas Pattimura

Corresponding email

andiadrianiwahditiya@gmail.com

Histori Naskah:

Submit: 08-08-2024

Accepted: 15-09-2024

Published: 31-10-2024



This is an Creative Commons
License This work is licensed
under a Creative Commons
Attribution-NonCommercial 4.0
International License

Abstrak:

Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) merupakan komoditas unggulan dari Kepulauan Banda yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Namun, informasi mengenai karakterisasi morfologi buah pala di wilayah ini masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkarakterisasi morfologi buah pala yang tumbuh di Kecamatan Kepulauan Banda, Maluku Tengah. Penelitian dilaksanakan dari Agustus hingga Desember 2022 di delapan desa, yaitu Desa Dwiwarna, Desa Kampung Baru, Desa Merdeka, Desa Nusantara, Pulau Ay, Pulau Rhun, Desa Walang, dan Desa Tanah Rata. Metode yang digunakan adalah survei langsung di lahan pertanaman pala milik petani, dengan pemilihan tanaman pala berumur lebih dari 10 tahun yang berbuah dan dalam kondisi sehat. Pengamatan dilakukan terhadap berbagai parameter morfologi buah, termasuk bentuk buah, warna kulit buah, warna daging buah, warna fuli, panjang dan diameter buah, berat segar biji, panjang dan diameter biji, serta berat segar fuli. Data dianalisis secara kuantitatif dan kualitatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pala di Kepulauan Banda memiliki dua bentuk buah utama, yaitu bulat dan panjang, dengan warna kulit kuning, warna daging buah putih, dan warna fuli merah. Bentuk biji yang diamati meliputi bulat dan bulat panjang. Rata-rata berat segar buah tertinggi ditemukan di Desa Walang (59,41 g), sedangkan rata-rata berat biji tertinggi juga terdapat di Desa Walang (10,23 g). Sementara itu, berat segar fuli tertinggi ditemukan di Pulau Ay (1,73 g). Hasil penelitian ini memberikan gambaran awal mengenai karakterisasi morfologi buah pala di Kepulauan Banda, yang dapat digunakan sebagai dasar dalam pemuliaan tanaman dan pengembangan varietas unggul. Temuan ini juga berkontribusi bagi bidang biologi dan pertanian, khususnya dalam konservasi plasma nutfah dan peningkatan produktivitas pala di wilayah kepulauan.

Kata kunci: Berat Biji, Berat Fuli, Karakterisasi Pala, Morfologi Buah, Variasi Morfologi

Pendahuluan

Pala (*Myristica fragrans* Houtt) merupakan salah satu tanaman rempah unggulan yang berasal dari Kepulauan Maluku, Indonesia. Tanaman ini telah lama dibudidayakan secara tradisional oleh masyarakat setempat dalam bentuk perkebunan rakyat dan menjadi komoditas penting dalam perdagangan rempah global. Hingga kini, Indonesia tetap memegang peran sebagai produsen utama pala dunia. Keunggulan ini menjadikan pala sebagai komoditas yang memiliki nilai ekonomi tinggi serta berkontribusi signifikan terhadap perekonomian masyarakat, khususnya di kawasan timur Indonesia. Dengan pangsa pasar yang mencapai 60–75% dari kebutuhan dunia, Indonesia juga menjadi pemasok utama biji pala internasional, mencerminkan dominasi dan potensi strategis komoditas ini dalam perdagangan global (DAS et al., 2015).

Sebagai tanaman asli Indonesia, pala pertama kali berkembang di daerah Banda dan sekitarnya sebelum akhirnya menyebar ke berbagai wilayah lainnya, termasuk Sulawesi Utara dan Aceh. Salah satu daerah yang dikenal sebagai sentra produksi pala adalah Kabupaten Kepulauan Sangihe di Sulawesi Utara. Di daerah ini, pala menjadi tanaman perkebunan utama yang mendukung perekonomian lokal. Pada tahun 2014, luas area tanam pala di Kepulauan Sangihe tercatat mencapai 4.156,90 hektare, tersebar di berbagai kecamatan. Hal ini menunjukkan betapa pentingnya pala bagi keberlanjutan ekonomi masyarakat setempat, terutama sebagai salah satu sumber pendapatan utama petani (Supriadi & Wicaksono, 2011).

Dalam perdagangan biji pala, kualitas dan standar mutu menjadi aspek penting yang menentukan nilai ekonominya. Standar Nasional Indonesia (SNI) 0006-1993 menetapkan parameter untuk biji pala Indonesia berdasarkan jumlah biji per kilogram, syarat visual biji, tingkat keseragaman maksimum, dan toleransi terhadap kontaminasi jamur. Standar ini menjadi panduan utama bagi petani dalam menghasilkan biji pala yang berkualitas dan kompetitif di pasar. Oleh karena itu, perhatian terhadap keseragaman ukuran dan berat biji menjadi faktor utama yang harus dikelola dengan baik. Biji pala yang lebih besar, lebih berat, dan seragam tidak hanya mencerminkan kualitas yang lebih baik, tetapi juga meningkatkan harga jual di pasar. Hal ini memberikan insentif bagi petani untuk menerapkan praktik budidaya yang optimal demi mencapai kualitas dan kuantitas produksi yang sesuai dengan standar perdagangan internasional (La Mente et al., 2020).

Dengan demikian, upaya peningkatan mutu biji pala perlu dilakukan secara terpadu, mulai dari seleksi tanaman induk, penerapan teknologi budidaya yang tepat, hingga proses panen dan pascapanen yang memenuhi kriteria standar mutu. Tidak hanya itu, pengelolaan lingkungan yang baik, seperti penggunaan pupuk organik dan pengendalian hama serta penyakit, juga menjadi aspek penting dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas biji pala. Jika strategi ini dapat diimplementasikan secara menyeluruh, pala Indonesia tidak hanya mempertahankan posisinya sebagai pemimpin pasar global, tetapi juga berkontribusi pada kesejahteraan petani dan pembangunan ekonomi nasional (Rawis et al., 2016).

Permasalahan utama dalam penelitian ini adalah bagaimana melakukan karakterisasi morfologi daun dan buah pala (*Myristica fragrans* Houtt) serta mengidentifikasi pola pengelompokan berdasarkan kesamaan karakter morfologi buah di berbagai desa di Kepulauan Banda. Karakterisasi ini bertujuan untuk memahami keragaman dan keseragaman morfologi pala, yang mencakup aspek seperti bentuk, warna, ukuran, dan berat buah. Penelitian juga berfokus pada pengelompokan pala berdasarkan ciri-ciri morfologi tertentu untuk mengidentifikasi potensi varietas lokal yang unggul.

Dengan mempelajari variasi morfologi di tingkat lokal, penelitian ini dapat memberikan informasi penting tentang adaptasi tanaman terhadap lingkungan, potensi genetik, serta hubungan antar populasi pala di Kepulauan Banda. Selain itu, pengelompokan pala berdasarkan kesamaan morfologi buah dapat mendukung upaya konservasi, pengelolaan sumber daya genetik, dan pengembangan varietas unggul yang sesuai dengan kebutuhan pasar lokal maupun global.

Studi Literatur

Pala (*Myristica fragrans* Houtt.) sebagai tanaman rempah yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan telah lama dibudidayakan di Indonesia, khususnya di Kepulauan Banda, Maluku Tengah. Wilayah ini dikenal sebagai salah satu pusat sejarah perdagangan pala dunia sejak masa kolonial, menjadikannya lokasi yang kaya akan keanekaragaman genetik pala. Karakterisasi morfologi buah pala menjadi langkah penting dalam memahami variasi genetik, potensi agronomis, serta pengaruh lingkungan terhadap perkembangan buah (Putra et al., 2024; Sundar et al., 2024; Vuković et al., 2023).

Dalam kajian morfologi, karakter buah pala mencerminkan aspek fenotipik yang dapat dipengaruhi oleh faktor genetik dan lingkungan. Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa perbedaan bentuk dan ukuran buah pala sangat dipengaruhi oleh kondisi tanah, iklim, dan teknik budidaya (Miniraj et al., 2023; Rehatta et al., 2021). Karakterisasi morfologi buah mencakup bentuk, warna kulit buah, warna daging buah, warna biji, serta ukuran dan berat biji. Studi yang dilakukan di beberapa daerah penghasil pala di Indonesia, seperti di Ternate dan Fakfak, menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam ukuran dan warna buah yang berkaitan dengan faktor geografis dan praktik pertanian lokal (Wattimena et al., 2021).

Penelitian tentang pala di Kepulauan Banda menjadi penting mengingat wilayah ini memiliki sejarah panjang dalam perdagangan dan budidaya pala. Berbagai sumber mencatat bahwa pohon pala di wilayah ini memiliki karakteristik unik dibandingkan dengan daerah lainnya, baik dari segi bentuk buah maupun kualitas biji yang lebih pekat warnanya. Studi terdahulu menemukan bahwa warna merah pada biji merupakan indikator kematangan serta kandungan minyak atsiri yang lebih tinggi, yang berpengaruh pada nilai jual pala (Ali et al., 2022; Laga et al., 2021). Selain itu, berat dan ukuran biji pala sering digunakan sebagai salah satu indikator kualitas, di mana biji dengan ukuran lebih besar cenderung memiliki kandungan minyak yang lebih tinggi, sebagaimana ditemukan dalam penelitian di Maluku Utara (Agustina et al., 2024; Mamuaja et al., 2023).

Metode karakterisasi morfologi buah pala telah banyak diterapkan dalam berbagai penelitian botani dan agronomi. Teknik pengamatan langsung terhadap morfologi buah dan biji memungkinkan identifikasi spesifik terhadap varietas unggul yang dapat dikembangkan lebih lanjut dalam program pemuliaan tanaman (Aziz & Masmoudi, 2024; Lamichhane & Thapa, 2022). Selain itu, pendekatan kuantitatif dan kualitatif dalam analisis data mempermudah dalam menentukan pola variasi antar daerah, seperti yang ditemukan dalam penelitian di Kerala yang menunjukkan adanya perbedaan signifikan dalam berat buah dan biji antara varietas pala lokal dan pala hibrida (Adharsh, 2021).

Dengan mempertimbangkan berbagai kajian terdahulu, penelitian ini berupaya untuk mengkarakterisasi morfologi buah pala di Kepulauan Banda dengan pendekatan yang lebih komprehensif. Identifikasi variasi morfologi tidak hanya memberikan informasi bagi petani dalam memilih varietas unggul tetapi juga menjadi dasar bagi strategi konservasi dan pengembangan pala di masa depan.

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Kepulauan Banda, Maluku Tengah, yang dikenal sebagai salah satu wilayah penghasil pala unggulan di Indonesia. Proses penelitian berlangsung selama lima bulan, yakni dari Agustus hingga Desember 2022, dengan cakupan delapan desa utama, yaitu Desa Dwiwarna, Desa Kampung Baru, Desa Merdeka, Desa Nusantara, Pulau Ay, Pulau Rhun, Desa Walang, dan Desa Tanah Rata. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada keberagaman pertanaman pala serta potensi setiap desa dalam produksi pala yang khas.

Dalam penelitian ini, berbagai alat digunakan untuk memastikan pengukuran yang akurat dan hasil yang dapat diandalkan. Beberapa alat utama yang digunakan meliputi jangka sorong untuk mengukur dimensi buah dan biji, timbangan analitik untuk menentukan berat segar, mistar untuk pengukuran tambahan, serta kamera untuk mendokumentasikan setiap sampel dengan baik. Sementara itu, bahan utama penelitian ini adalah tanaman pala yang dimiliki oleh petani setempat, dengan kriteria utama berupa pohon yang sehat, berumur minimal 10 tahun, dan sedang berbuah. Kriteria ini diterapkan untuk memastikan bahwa karakteristik morfologi yang diamati berasal dari pohon-pohon yang telah mencapai fase produksi optimal (Kazi, 2023).

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dengan pendekatan observasi langsung di lokasi pertanaman pala. Dalam setiap desa, dipilih 10 pohon sebagai sampel utama, sehingga secara keseluruhan terdapat 80 pohon sampel. Setiap pohon yang terpilih diamati sebanyak 10 buah yang telah siap panen. Observasi ini bertujuan untuk mendapatkan data yang representatif terhadap karakteristik morfologi pala di wilayah Kepulauan Banda. Pendekatan ini memungkinkan penelitian untuk menangkap variabilitas antar pohon dan antar wilayah secara lebih mendalam (She et al., 2022).

Variabel yang diamati dalam penelitian ini mencakup karakteristik morfologi buah, biji, dan fuli, yang dianalisis secara kuantitatif maupun kualitatif. Variabel kuantitatif meliputi berat segar buah, berat basah dan kering biji, serta berat basah dan kering fuli, sementara variabel kualitatif terdiri dari warna kulit buah, warna daging buah, dan warna fuli. Pengamatan dilakukan secara sistematis, dimulai dari pencatatan bentuk buah saat panen dengan membandingkan panjang dan diameternya.

Warna kulit buah diamati segera setelah panen, sementara berat segar buah ditentukan dengan penimbangan langsung. Pengukuran panjang dan lebar buah dilakukan pada bidang terluas menggunakan jangka sorong, sedangkan warna daging buah diamati setelah buah dibelah, dengan ketebalan daging diukur di bagian tengahnya. Fuli juga diamati setelah buah dibelah, sementara berat segarnya ditimbang pada saat panen. Proses yang sama diterapkan pada biji pala, di mana bentuk biji ditentukan berdasarkan perbandingan panjang dan lebarnya, serta dilakukan pengukuran berat segar biji sebelum dikeringkan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan pendekatan kualitatif dan kuantitatif. Data kualitatif yang mencakup bentuk buah, warna kulit, warna biji, dan warna fuli dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel untuk mempermudah interpretasi. Sementara itu, data kuantitatif diolah dengan teknik statistik deskriptif guna memperoleh gambaran variabilitas setiap karakter yang diamati. Analisis ini diharapkan dapat memberikan pemahaman yang lebih dalam tentang karakteristik morfologi pala di Kepulauan Banda, serta menjadi dasar bagi upaya pelestarian dan pengembangan komoditas pala secara berkelanjutan (Sharma et al., 2024).

Hasil

Karakter Kuantitatif

▪ Berat Segar Buah

Hasil karakterisasi berat segar buah pala di 8 desa yakni Desa Dwiwarna, Desa Kampung Baru, Desa Merdeka, Desa Nusantara, Pulau Ay, Pulau Rhun, Desa Walang, dan Desa Tanah Rata, Kepulauan Banda menunjukkan karakter berat segar buah pala di daerah ini berkisar antara terendah 45,62 g (Pulau Rhun) sampai dengan tertinggi 60,89 g (Desa Walang), dengan rata-rata berat buah total dari semua desa yakni 53,50 g.

Tabel 1. Berat Buah Pala (g)

Desa	Rataan Berat Buah (g)
Desa Dwiwarna	54,89
Desa Kampung Baru	57,90
Desa Merdeka	55,91
Desa Walang	60,89
Desa Tanah Rata	53,90
Desa Nusantara	50,90

Pulau Ay	47,95
Pulau Rhun	45,62
Total Rataan	53,50

Variasi berat segar buah pala di delapan desa di Kepulauan Banda mencerminkan pengaruh berbagai faktor ekologis, genetik, dan agronomis. Perbedaan berat buah pala ini dapat dijelaskan secara ilmiah melalui hubungan antara kondisi lingkungan, praktik budidaya, dan karakteristik genetik tanaman pala (*Myristica fragrans*). Faktor ekologis utama yang memengaruhi berat buah adalah kondisi tanah, ketersediaan air, dan iklim mikro. Desa Walang, yang menghasilkan buah dengan berat tertinggi (60,89 g), kemungkinan memiliki tanah yang lebih subur dengan kandungan hara tinggi seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang esensial untuk pertumbuhan buah. Sebaliknya, Pulau Rhun dengan berat buah terendah (45,62 g) mungkin menghadapi keterbatasan sumber daya tanah atau kondisi lingkungan yang kurang optimal, seperti salinitas tanah yang lebih tinggi atau keterbatasan air. Selain itu, variasi iklim mikro, seperti intensitas cahaya matahari, suhu, dan kelembapan, juga dapat memengaruhi perkembangan buah (Mahmud & Tamalene, 2024).

Faktor genetik juga berperan penting dalam menentukan berat buah. Populasi tanaman pala di setiap desa mungkin memiliki variasi genetik yang memengaruhi potensi ukuran buah. Genotipe yang lebih unggul cenderung menghasilkan buah yang lebih besar, sementara genotipe yang kurang optimal akan menghasilkan buah dengan berat lebih rendah. Praktik budidaya, seperti pemilihan varietas unggul, juga bisa menjadi faktor pembeda antara desa-desa tersebut. Desa dengan akses lebih baik terhadap bibit unggul kemungkinan menghasilkan buah dengan berat yang lebih besar. Praktik agronomis seperti teknik pemangkasan, pemberian pupuk, dan pengendalian hama serta penyakit memiliki dampak signifikan terhadap kualitas dan berat buah pala.

Desa Walang mungkin memiliki praktik pertanian yang lebih terorganisir, seperti penggunaan pupuk organik atau anorganik secara optimal dan pengelolaan air yang baik, yang memungkinkan pohon pala berkembang lebih optimal. Sebaliknya, Pulau Rhun mungkin memiliki praktik budidaya yang kurang intensif, yang berdampak pada berat buah yang lebih rendah. Interaksi antara faktor-faktor tersebut menunjukkan bahwa pengelolaan agronomis yang baik dan kondisi lingkungan yang mendukung sangat penting untuk meningkatkan produktivitas pala (Horonis et al., 2016). Penelitian lebih lanjut mengenai faktor genetik dan ekologis di masing-masing desa dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam tentang cara meningkatkan berat buah dan produktivitas pala di Kepulauan Banda.

▪ Berat Basah dan Berat Kering Biji

Hasil karakterisasi berat basah biji pala yang diamati total rata-rata 8,52 g atau berkisar antara 7,18 (Desa Dwiwarna) sampai dengan 10,23 g (Desa Walang). Selanjutnya untuk berat kering biji rata-rata 5,30 g atau berkisar antara 3,95 g (Desa Dwiwarna) sampai dengan 8,16 g (Desa Walang). Hasil penelitian berat basah dan berat kering biji pala dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rataan Berat Biji Basah (g) dan Berat Biji Kering (g) Buah Pala

Desa	Rataan Berat Biji Basah (g)	Rataan Berat Biji Kering (g)
Desa Dwiwarna	7,18	3,95
Desa Kampung Baru	8,33	6,17
Desa Merdeka	8,28	4,55

Desa Walang	10,23	8,16
Desa Tanah Rata	8,11	5,03
Desa Nusantara	7,45	3,89
Pulau Ay	9,55	5,63
Pulau Rhun	9,03	5,04
Rataan Total	8,52	5,30

Variasi berat basah dan kering biji pala di delapan desa di Kepulauan Banda menunjukkan pengaruh berbagai faktor lingkungan, genetik, dan agronomis yang saling terkait. Desa Walang mencatat berat biji basah tertinggi (10,23 g) dan berat biji kering tertinggi (8,16 g), sementara Desa Dwiwarna memiliki hasil terendah, yakni berat basah 7,18 g dan berat kering 3,95 g. Perbedaan ini dapat dijelaskan melalui interaksi kompleks antara kondisi tanah, iklim mikro, dan praktik budidaya. Desa Walang kemungkinan memiliki tanah yang lebih subur, kaya akan nutrisi penting seperti nitrogen, fosfor, dan kalium, yang mendukung pembentukan biji yang lebih besar dan sehat. Sebaliknya, Desa Dwiwarna mungkin menghadapi tantangan lingkungan, seperti kekurangan nutrisi tanah atau ketersediaan air yang terbatas, yang menghambat optimalisasi ukuran dan berat biji (Legoh et al., 2020).

Faktor genetik juga memainkan peran penting dalam variasi ini. Tanaman pala di Desa Walang kemungkinan berasal dari genotipe unggul yang memiliki potensi menghasilkan biji dengan berat basah dan kering lebih tinggi. Sebaliknya, genotipe di Desa Dwiwarna mungkin memiliki kapasitas produksi biji yang lebih kecil atau kurang efisien dalam memanfaatkan sumber daya yang tersedia. Kondisi ini diperkuat oleh praktik agronomis yang berbeda di setiap desa. Desa Walang mungkin menerapkan metode budidaya yang lebih baik, seperti pemberian pupuk yang tepat, teknik pemangkasan untuk meningkatkan fotosintesis, dan pengendalian hama yang efektif. Sebaliknya, Desa Dwiwarna mungkin memiliki keterbatasan teknologi atau akses terhadap sumber daya agronomis yang memadai, sehingga hasil panennya lebih rendah (Tabaika et al., 2024).

Selain faktor lingkungan dan agronomis, proses pascapanen juga turut memengaruhi berat kering biji pala. Desa Walang kemungkinan memiliki teknik pengeringan yang lebih baik dan merata, sehingga biji pala tetap mempertahankan kualitas meskipun kadar airnya berkurang. Sebaliknya, teknik pengeringan yang kurang optimal di Desa Dwiwarna dapat menyebabkan biji kehilangan massa yang signifikan akibat penguapan air berlebih. Hal ini menunjukkan bahwa kadar air biji saat panen dan efisiensi proses pengeringan memainkan peran penting dalam menentukan berat kering biji pala. Hasil berat basah dan kering biji pala mencerminkan kombinasi faktor lingkungan, genetik, dan manajemen yang beragam di setiap desa. Untuk meningkatkan hasil produksi, diperlukan intervensi berbasis penelitian, seperti pengelolaan tanah yang lebih baik, pengembangan genotipe unggul, penerapan teknik agronomis modern, serta pengelolaan pascapanen yang efektif (Rosyali, 2016).

▪ Berat Basah dan Berat Kering Fuli

Hasil karakterisasi berat basah fuli menunjukkan karakter berat fuli pala di Kepulauan Banda rata-rata 1,36 g atau berkisar antara 1,73 g (Pulau Ay) sampai dengan 1,08 g (Desa Tanah Rata). Selanjutnya untuk karakter berat kering fuli rata-rata 0,54 g atau berkisar antara 0,21 g (Desa Kampung Baru) sampai 1,12 g (Pulau Ay). Hasil penelitian berat basah dan berat kering fuli pala dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Berat Fuli Basah (g) dan Berat Fuli Kering (g)

Desa	Rataan Berat Fuli Basah (g)	Rataan Berat Fuli Kering (g)
Desa Dwiwarna	1,00	0,41
Desa Kampung Baru	1,19	0,21
Desa Merdeka	1,52	0,50
Desa Walang	1,67	1,11
Desa Tanah Rata	1,08	0,35
Desa Nusantara	1,36	0,30
Pulau Ay	1,73	1,12
Pulau Rhun	1,36	0,29
Rataan Total	1,36	0,54

Perbedaan berat basah dan berat kering fuli pala di Kepulauan Banda menggambarkan pengaruh multifaktor yang mencakup aspek genetik, ekologis, agronomis, dan pengelolaan pascapanen. Fuli, yang merupakan lapisan pembungkus biji pala, memiliki variasi berat yang signifikan di antara desa-desa, dengan rata-rata berat basah 1,36 g dan berat kering 0,54 g. Pulau Ay mencatat berat basah tertinggi (1,73 g) dan berat kering tertinggi (1,12 g), sedangkan Desa Tanah Rata dan Desa Kampung Baru menunjukkan berat basah (1,08 g) dan kering (0,21 g) terendah. Perbedaan ini mencerminkan keragaman lingkungan tumbuh, praktik budidaya, dan proses pascapanen di setiap wilayah. Faktor genetik memegang peranan penting dalam variasi ini.

Tanaman pala di Pulau Ay kemungkinan memiliki genotipe unggul yang menghasilkan fuli dengan ketebalan dan ukuran lebih besar, yang secara langsung meningkatkan beratnya. Sebaliknya, tanaman pala di Desa Tanah Rata dan Desa Kampung Baru mungkin didominasi oleh genotipe lokal yang kurang optimal dalam menghasilkan fuli dengan karakteristik fisik serupa. Variasi genetik ini menjadi dasar perbedaan potensi produksi antarwilayah dan menunjukkan pentingnya seleksi varietas unggul untuk meningkatkan hasil fuli pala. Faktor lingkungan, seperti kesuburan tanah, curah hujan, dan intensitas cahaya matahari, juga memengaruhi perkembangan fuli. Pulau Ay, yang mencatat berat fuli tertinggi, kemungkinan memiliki tanah yang kaya akan unsur hara esensial dan distribusi air yang optimal selama musim tanam, yang memungkinkan pembentukan fuli yang lebih besar dan berat. Sebaliknya, Desa Tanah Rata dan Desa Kampung Baru mungkin menghadapi kondisi tanah yang kurang subur atau stres lingkungan, seperti kekurangan air atau paparan angin kencang, yang menghambat perkembangan fuli secara optimal (Rawis et al., 2016).

Praktik agronomis juga berkontribusi signifikan terhadap variasi berat basah dan kering fuli. Pulau Ay mungkin memiliki pengelolaan tanaman yang lebih baik, termasuk pemupukan yang tepat, pengendalian hama, dan teknik budidaya modern yang mendukung pertumbuhan fuli. Di sisi lain, keterbatasan dalam praktik agronomis di Desa Tanah Rata dan Desa Kampung Baru, seperti kurangnya akses terhadap pupuk atau pengendalian hama yang tidak memadai, dapat mengurangi potensi produksi fuli. Faktor pascapanen, khususnya proses pengeringan, memengaruhi berat kering fuli secara langsung. Fuli dengan kadar air tinggi, seperti di Pulau Ay, akan menunjukkan pengurangan berat yang lebih kecil setelah proses pengeringan jika metode yang digunakan optimal. Sebaliknya, berat kering fuli yang rendah di Desa Kampung Baru (0,21 g) menunjukkan kemungkinan penggunaan teknik pengeringan yang kurang efisien atau paparan lingkungan yang menyebabkan kehilangan massa berlebih selama pengeringan. Perbedaan ini menggarisbawahi pentingnya manajemen terpadu untuk meningkatkan hasil fuli pala di Kepulauan Banda. Seleksi genotipe unggul, pengelolaan tanah yang berkelanjutan, penerapan praktik agronomis yang efektif,

serta perbaikan proses pascapanen menjadi langkah kunci untuk mengoptimalkan produksi fuli (La Mente et al., 2020).

Karakter Kualitatif

▪ Warna Fuli

Hasil karakterisasi terhadap warna fuli pala di Kepulauan Banda menunjukkan pala di semua desa mempunyai karakter warna fuli yang sama, yaitu warna merah. Hasil penelitian warna fuli pala dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Warna Fuli Buah Pala

Desa	Warna Fuli
Desa Dwiwarna	Merah
Desa Kampung Baru	Merah
Desa Merdeka	Merah
Desa Walang	Merah
Desa Tanah Rata	Merah
Desa Nusantara	Merah
Pulau Ay	Merah
Pulau Rhun	Merah

Kesamaan warna Fuli pada Buah Pala di Kepulauan Banda disebabkan karena adanya kesamaan Faktor Genetik. Warna fuli pada buah pala dipengaruhi oleh kombinasi faktor genetik, lingkungan, kematangan buah, dan pengelolaan pascapanen. Secara genetik, varietas pala yang berbeda memiliki kemampuan menghasilkan pigmen alami, seperti karotenoid dan flavonoid, yang menentukan warna fuli, mulai dari merah cerah hingga jingga atau kekuningan. Lingkungan tempat tumbuh, seperti intensitas cahaya, suhu, kelembapan, dan kesuburan tanah, turut berperan dalam memengaruhi kualitas warna fuli. Paparan sinar matahari yang cukup dapat meningkatkan sintesis pigmen, menghasilkan fuli dengan warna lebih cerah, sedangkan kondisi teduh atau lembap berlebihan cenderung membuat warnanya lebih kusam.

Tingkat kematangan buah saat dipanen juga sangat penting, karena fuli dari buah yang matang penuh biasanya memiliki warna yang lebih cerah dan merata dibandingkan fuli dari buah muda. Selain itu, pengelolaan pascapanen, seperti metode pengeringan dan penyimpanan, dapat memengaruhi stabilitas warna fuli. Teknik pengeringan yang tidak tepat, seperti suhu terlalu tinggi atau lama pengeringan berlebihan, dapat menyebabkan warna fuli menggelap atau pudar akibat degradasi pigmen. Kondisi fisiologis tanaman, termasuk kesehatan dan ketersediaan nutrisi, juga memengaruhi intensitas warna, karena stres pada tanaman dapat menghambat produksi pigmen. Dengan pengelolaan yang tepat, termasuk perawatan tanaman, pemanenan sesuai kematangan, dan pengeringan yang benar, fuli dengan warna cerah dan berkualitas tinggi dapat dihasilkan, yang penting untuk nilai ekonomisnya di pasar (Rosyali, 2016).

▪ Warna Kulit Buah dan Warna Daging Buah Pala

Hasil karakterisasi menunjukkan warna kulit buah dan warna daging buah pala yang diamati di Kepulauan Banda tidak menunjukkan keragaman antar aksesori. Warna kulit buah yaitu kuning dan warna daging buah yaitu putih. Hasil penelitian warna kulit buah dan warna daging buah pala dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Warna Kulit Buah dan Warna Daging Buah Pala

Desa	Warna Kulit Buah	Warna Daging Buah
Desa Dwiwarna	Kuning	Putih
Desa Kampung Baru	Kuning	Putih
Desa Merdeka	Kuning	Putih
Desa Walang	Kuning	Putih
Desa Tanah Rata	Kuning	Putih
Desa Nusantara	Kuning	Putih
Pulau Ay	Kuning	Putih
Pulau Rhun	Kuning	Putih

Keseragaman warna kulit buah (kuning) dan warna daging buah (putih) pada pala di Kepulauan Banda mencerminkan dominasi faktor genetik yang homogen di wilayah ini. Karakter warna kulit dan daging buah pada tanaman pala sangat dipengaruhi oleh ekspresi genetik yang mengatur sintesis pigmen tertentu, seperti flavonoid, karotenoid, atau senyawa fenolik lainnya. Dalam kasus ini, genotipe tanaman pala di Kepulauan Banda kemungkinan berasal dari populasi yang memiliki sejarah seleksi alami atau budidaya yang terbatas, sehingga menghasilkan tanaman dengan karakter warna yang seragam. Hal ini sering terjadi pada daerah yang memiliki pusat penyebaran genetik tunggal atau sistem reproduksi yang mendukung homogenitas genetik, seperti penyerbukan silang dalam populasi terbatas.

Selain faktor genetik, homogenitas warna juga dapat disebabkan oleh pengaruh lingkungan yang seragam di Kepulauan Banda. Kondisi iklim tropis yang stabil, dengan suhu, curah hujan, dan kelembapan relatif seragam sepanjang tahun, dapat menciptakan lingkungan tumbuh yang mendukung ekspresi fenotipe yang serupa di seluruh wilayah. Warna kulit buah kuning dan warna daging buah putih pada pala adalah ciri khas dari akumulasi pigmen yang diatur oleh genetik, tetapi ekspresi fenotipenya dapat dipertahankan secara konsisten karena minimnya variasi lingkungan yang ekstrem. Praktik budidaya yang seragam juga turut mendukung keseragaman warna ini. Petani di Kepulauan Banda mungkin menggunakan teknik budidaya tradisional dengan sumber benih yang berasal dari pohon induk yang sama atau memiliki genetik yang hampir identik. Hal ini lazim terjadi di daerah dengan sejarah panjang penanaman pala, di mana seleksi benih sering didasarkan pada kriteria produksi atau kualitas tertentu, tanpa memprioritaskan variasi genetik yang lebih luas (Mahmud & Tamalene, 2024).

Secara evolusioner, warna kulit kuning dan daging putih pada buah pala juga dapat memiliki nilai adaptif di lingkungan Kepulauan Banda. Warna ini mungkin memberikan keuntungan dalam proses reproduksi atau perlindungan buah terhadap faktor eksternal, seperti serangga atau mikroba tertentu. Stabilitas karakter warna juga menunjukkan bahwa seleksi alami atau buatan mungkin telah mempertahankan sifat ini sebagai ciri khas pala Banda, yang secara ekonomi dikenal sebagai penghasil pala berkualitas tinggi. Homogenitas warna kulit dan daging buah pala di Kepulauan Banda terutama disebabkan oleh dominasi faktor genetik, dukungan lingkungan yang seragam, dan praktik budidaya yang kurang memprioritaskan variasi genetik. Untuk mendorong potensi diversifikasi, intervensi berupa eksplorasi dan introduksi genetik baru dapat menjadi langkah strategis dalam pengelolaan keanekaragaman pala di wilayah ini.

Pembahasan

Konservasi Plasma Nutfah: Mempertahankan Keanekaragaman Genetik Lokal

Konservasi plasma nutfah pala di Kepulauan Banda menjadi langkah strategis dalam menjaga keanekaragaman genetik yang bernilai tinggi. Keanekaragaman morfologi yang ditemukan dalam penelitian ini tidak hanya mencerminkan potensi agronomis tanaman pala tetapi juga menjadi dasar bagi pengembangan varietas unggul yang lebih adaptif terhadap kondisi lingkungan dan memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Plasma nutfah sebagai sumber daya genetik utama dalam pemuliaan tanaman berperan penting dalam meningkatkan ketahanan terhadap faktor lingkungan yang berubah dan ancaman hama atau penyakit (Tabaika et al., 2024). Dalam konteks pala Banda, variasi dalam ukuran buah, bentuk biji, dan warna fuli menunjukkan ekspresi genetik yang beragam, yang dapat memberikan keunggulan dalam produktivitas dan kualitas hasil panen.

Temuan dalam penelitian ini menunjukkan bahwa pohon pala di beberapa desa di Kepulauan Banda memiliki karakteristik morfologi yang beragam. Misalnya, pala dari Desa Walang memiliki buah yang lebih besar dan berat biji yang lebih tinggi dibandingkan dengan populasi dari desa lain. Sementara itu, pala dari Pulau Ay memiliki fuli dengan warna merah yang lebih terang serta bobot lebih tinggi, yang menjadi indikator kualitas unggul dalam produksi rempah-rempah. Keberagaman ini menunjukkan adanya peluang besar untuk meningkatkan kualitas produksi melalui pemuliaan berbasis seleksi genetik. Menurut Sundar et al. (2024), keanekaragaman genetik dalam populasi tanaman dapat meningkatkan ketahanan terhadap stres abiotik, seperti kekeringan dan perubahan suhu, serta stres biotik, seperti serangan hama dan patogen. Dengan memahami dan mendokumentasikan karakter morfologi pala yang beragam ini, petani dan pemulia tanaman dapat menentukan strategi perbaikan genetik guna memperoleh varietas yang lebih produktif dan tahan terhadap perubahan lingkungan.

Konservasi plasma nutfah pala Banda juga memiliki nilai historis dan ekologis yang tidak dapat diabaikan. Sejak abad ke-16, Kepulauan Banda dikenal sebagai pusat perdagangan rempah-rempah dunia, menjadikan pala sebagai komoditas utama yang bernilai tinggi. Namun, eksploitasi yang berlebihan serta kurangnya strategi konservasi yang sistematis dapat menyebabkan hilangnya varietas lokal yang berharga. Dalam menghadapi tantangan ini, upaya konservasi dapat dilakukan melalui pendekatan eks-situ dan in-situ. Konservasi eks-situ dapat diwujudkan melalui pendirian bank gen yang menyimpan plasma nutfah pala dalam bentuk benih atau kultur jaringan guna menjaga keberlanjutan sumber daya genetik. Selain itu, pembangunan kebun koleksi varietas lokal juga penting sebagai upaya dokumentasi dan penelitian lebih lanjut mengenai potensi genetik tanaman pala.

Sementara itu, konservasi in-situ dapat dilakukan melalui pengelolaan sistem agroforestri yang mengintegrasikan pala dengan tanaman lain guna menjaga keseimbangan ekosistem serta mempertahankan produktivitas jangka panjang. Perlindungan kawasan tertentu sebagai wilayah konservasi pala juga menjadi langkah penting untuk menjaga varietas lokal dari eksploitasi berlebihan dan perubahan penggunaan lahan yang tidak berkelanjutan. Menurut Laga et al. (2021), kombinasi antara konservasi eks-situ dan in-situ sangat diperlukan untuk memastikan keberlanjutan plasma nutfah tanaman budidaya. Dengan strategi konservasi yang tepat, keanekaragaman genetik pala Banda dapat terus terjaga, memberikan manfaat bagi generasi mendatang serta meningkatkan daya saing produk pala Indonesia di pasar global.

Lebih jauh, konservasi plasma nutfah pala memiliki dampak yang lebih luas dalam pengembangan varietas unggul. Dengan memanfaatkan teknologi pemuliaan modern, seperti seleksi genetik dan kultur jaringan, varietas yang lebih adaptif terhadap tantangan lingkungan dapat dikembangkan. Hal ini akan mendukung peningkatan produksi pala yang lebih berkualitas serta memberikan nilai tambah bagi industri rempah-rempah di Indonesia. Tidak hanya itu, keberlanjutan produksi pala juga memiliki implikasi ekonomi yang signifikan bagi masyarakat lokal. Petani yang memiliki akses terhadap varietas unggul dan teknologi pasca

panen yang lebih baik akan mampu meningkatkan kualitas dan kuantitas hasil panennya, sehingga dapat bersaing di pasar internasional. Dalam jangka panjang, penguatan strategi konservasi plasma nutfah dan pengembangan varietas unggul akan menjadikan pala Banda tidak hanya sebagai komoditas bernilai historis tetapi juga sebagai produk pertanian yang memiliki daya saing tinggi serta berkontribusi pada ketahanan pangan dan perekonomian nasional.

Peningkatan Kualitas Produksi: Seleksi Bibit Unggul untuk Produktivitas Maksimal

Peningkatan kualitas produksi pala di Kepulauan Banda menjadi fokus utama dalam upaya seleksi bibit unggul guna mencapai produktivitas maksimal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa lokasi, seperti Desa Walang dan Pulau Ay, memiliki karakteristik pala dengan berat buah, biji, dan fuli yang lebih tinggi dibandingkan daerah lainnya. Temuan ini menjadi dasar penting dalam program seleksi tanaman, mengingat parameter tersebut memiliki korelasi langsung dengan kualitas dan kuantitas hasil produksi. Seleksi bibit unggul berbasis karakter morfologi yang menguntungkan tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan hasil panen, tetapi juga memastikan keberlanjutan produksi pala sebagai komoditas unggulan daerah.

Dalam ilmu pemuliaan tanaman, seleksi berbasis morfologi merupakan strategi efektif untuk meningkatkan efisiensi produksi dan ketahanan tanaman (Legoh et al., 2020). Bibit yang memiliki karakter unggul dapat dikembangkan dan disebarluaskan kepada petani guna meningkatkan mutu hasil panen secara signifikan. Misalnya, pala dengan fuli yang lebih tebal dan berat memiliki nilai jual lebih tinggi karena digunakan sebagai bahan baku utama dalam industri rempah-rempah dan farmasi. Selain itu, fuli yang berkualitas tinggi juga diminati dalam industri parfum dan kosmetik karena kandungan minyak atsirinya yang khas. Dengan demikian, karakterisasi morfologi tidak hanya berperan dalam peningkatan produktivitas tetapi juga dalam penguatan daya saing produk pala di pasar global.

Ukuran dan berat biji yang lebih tinggi juga memberikan dampak ekonomi yang signifikan. Biji pala merupakan komponen utama dalam berbagai sektor industri, termasuk makanan, kosmetik, dan obat-obatan. Biji dengan ukuran lebih besar cenderung memiliki kandungan minyak atsiri yang lebih tinggi, yang menjadi faktor utama dalam penentuan kualitas produk akhir. Menurut Rosyali (2016), seleksi bibit berdasarkan ukuran dan berat biji dapat meningkatkan efisiensi produksi minyak atsiri serta menambah nilai ekonomi bagi petani dan pelaku industri pengolahan pala. Oleh karena itu, pemilihan bibit dengan karakteristik biji unggul dapat menjadi strategi jangka panjang untuk meningkatkan daya saing produk pala Banda di tingkat nasional maupun internasional.

Lebih jauh, dalam konteks pertanian berbasis pasar, hasil karakterisasi ini memberikan acuan bagi petani dalam menentukan bibit yang sesuai dengan permintaan industri global. Dengan adanya pemetaan karakteristik morfologi pala di berbagai desa, petani dapat lebih selektif dalam memilih bibit yang memiliki potensi hasil terbaik. Pendekatan ini juga memungkinkan terwujudnya sistem pertanian yang lebih adaptif terhadap kebutuhan pasar, di mana varietas dengan kualitas unggul lebih mudah dipasarkan dan memiliki harga jual lebih tinggi. Selain itu, strategi ini dapat mendukung program pemberdayaan petani lokal melalui peningkatan akses terhadap bibit unggul dan teknologi pertanian yang lebih efisien.

Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan, variasi karakteristik berat dan warna komponen buah pala di Kepulauan Banda dipengaruhi oleh kombinasi faktor genetik, lingkungan, praktik agronomis, dan pengelolaan pascapanen. Perbedaan berat basah dan berat kering biji, fuli, serta buah pala mencerminkan interaksi kompleks antara potensi genotipe tanaman dan kondisi ekologi di setiap desa. Desa dengan tanah subur, iklim yang

mendukung, dan praktik budidaya yang baik, seperti Desa Walang dan Pulau Ay, cenderung menghasilkan buah pala dengan berat dan kualitas yang lebih tinggi dibandingkan desa dengan keterbatasan sumber daya atau pengelolaan, seperti Desa Dwiwarna atau Desa Kampung Baru. Selain itu, proses pascapanen, seperti teknik pengeringan, memengaruhi kualitas produk akhir, termasuk warna dan berat kering. Homogenitas warna kulit buah dan daging buah pala, serta keseragaman warna fuli di beberapa desa, menunjukkan dominasi faktor genetik dengan variasi lingkungan yang relatif kecil di Kepulauan Banda.

Hal ini dapat dihubungkan dengan sejarah budidaya yang terbatas dan praktik perbanyakan tanaman yang tidak berfokus pada diversifikasi genetik. Namun, kondisi lingkungan yang seragam juga mendukung ekspresi fenotipe yang stabil. Produktivitas dan kualitas buah pala di Kepulauan Banda dipengaruhi oleh berbagai faktor yang saling berkaitan. Untuk meningkatkan hasil dan mendorong diversifikasi genetik, diperlukan strategi terpadu yang mencakup pemanfaatan genotipe unggul, pengelolaan tanah dan lingkungan yang berkelanjutan, praktik agronomis modern, serta pengelolaan pascapanen yang optimal. Langkah-langkah ini akan mendukung potensi pala Kepulauan Banda sebagai komoditas bernilai tinggi di pasar lokal maupun internasional.

Referensi

- Adharsh, C. J. (2021). *Weather extremes preparedness of nutmeg (Myristica fragrans) farmers in Kerala*. Academy of Climate Change Education and Research, Vellanikkara.
- Agustina, T., Chasani, A. R., Daryono, B. S., & Rifqi, M. S. (2024). Genetic Diversity of Sangihe Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) Based on Morphological and ISSR Markers. *Scientifica*, 2024(1), 5568104.
- Ali, T. M., Butt, N. A., & Shaikh, M. (2022). Characterization and Extraction Techniques of Nutmeg Oleoresin. In *Handbook of Oleoresins* (pp. 187–233). CRC Press.
- Aziz, M. A., & Masmoudi, K. (2024). Molecular Breakthroughs in Modern Plant Breeding Techniques. *Horticultural Plant Journal*.
- DAS, S. S., Sudarsono, Djoefrie, H. M. H. B., & K., Y. W. E. (2015). Keragaman Pala (*Myristica* spp) Maluku Utara Berdasarkan Penanda Morfologi dan Agronomi. *Zuriat*, 23(2). <https://doi.org/10.24198/zuriat.v23i2.6876>
- Horonis, S., Runtunuwu, S., & Pamandungan, Y. (2016). Karakterisasi Pala Siau (*Myristica Fragrans* Houtt) Berdasarkan Morfologi Buah. *Cocos*.
- Kazi, S. (2023). Fruit grading, disease detection, and an image processing strategy. *Journal of Image Processing and Artificial Intelligence*, 9(2), 17–34.
- La Mente, S., Buamona, R., Nur, M., Salam, S., Riyadi, S., Irmayanti, L., & Nurhikmah, N. (2020). Morfologi Benih Dan Perkecambahan Pala (*Myristica Fragrans* Houtt.) Sebagai Sumber Benih Di Hutan Rakyat, Pulau Bacan, Halmahera Selatan. *Enviroscientiae*, 16(1), 140–147.
- Laga, S., Fitriyah, A. T., Amalia, A. A. N., Utami, R. R., & Indriana, D. (2021). Organoleptic properties evaluation of Ternate Nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 911(1), 12087.
- Lamichhane, S., & Thapa, S. (2022). Advances from conventional to modern plant breeding methodologies. *Plant Breed Biotechnol*, 10(1), 1–4.

- Legoh, W. L., Runtunuwu, S., & Wanget, S. (2020). Karakterisasi Pala (*Myristica Fragrans* L.) Di Kabupaten Kepulauan Sangihe Berdasarkan Morfologi Buah Dan Daun. *Agri-Sosioekonomi*, 16(2), 279–290.
- Mahmud, R., & Tamalene, M. N. (2024). Variasi Genetik Varietas Tanaman Pala Lokal Di Kelurahan Gubukusuma Berdasarkan Karakter Morfologi. *Bioadventure*, 1(1).
- Mamuaja, C. F., Lumuindong, F., Paat, F. J., Kaurow, W. A., Oessoe, Y. J. E., & Rorong, F. (2023). Physico-Chemical Properties of Refined Oil Based on Maturity Level and Drying Time of Nutmeg Mace (*Myristica Fragrans* Houtt). *Journal of Agriculture*, 2(02), 193–204.
- Miniraj, N., Vikram, H. C., Nybe, E. V., & Philip, M. (2023). High yielding nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt.) varieties: a farmer-centric research approach to select superior trees. *Journal of Spices & Aromatic Crops*, 32(2).
- Putra, N. R., Aziz, A. H. A., Mamat, H., Rizkiyah, D. N., Yunus, M. A. C., Irianto, I., & Qomariyah, L. (2024). Green extraction of nutmeg (*Myristica fragrans*) phytochemicals: Prospective strategies and roadblocks. *Open Agriculture*, 9(1), 20220285.
- Rawis, B. L. M., Talumingan, C., & Laoh, E. H. (2016). Diferensiasi Produk Daging Buah Pala Pada Grand Merciful Building. *Cocos*.
- Rehatta, H., Leatemala, J. A., & Laimeheriwa, S. (2021). The impact of climate variables on nutmeg (*Myristica fragrans* HOUTT) production in Saparua Island, Central Maluku Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 797(1), 12025.
- Rosyali, D. R. (2016). *Identifikasi Sifat Fisik, Mekanik Dan Morfologi Buah Pala (Myristica Fragrans Houtt) Dari Desa Batu Keramat Kecamatan Kota Agung Kabupaten Tanggamus Selama Penyimpanan*.
- Sharma, K., Kumar, R., Kumar, A., Balabantaray, S., & Arora, M. (2024). A digital ecosystem for sustainable fruit supply chain in Uttarakhand: a comprehensive review. *Environment, Development and Sustainability*, 26(5), 13217–13252.
- She, J., Zhan, W., Hong, S., Min, C., Dong, T., Huang, H., & He, Z. (2022). A method for automatic real-time detection and counting of fruit fly pests in orchards by trap bottles via convolutional neural network with attention mechanism added. *Ecological Informatics*, 70, 101690.
- Sundar, S. T. B., Ashokkumar, G., Jayajasmine, A., & Vasanth, S. (2024). Genetic variability, character association and diversity study in nutmeg (*Myristica fragrans* Houtt). *Electronic Journal of Plant Breeding*, 15(2), 414–419.
- Supriadi, H., & Wicaksono, I. N. A. (2011). Karakteristik Morfoekotipe Pohon Induk Pala Sukabumi Sebagai Sumber Benih. *Journal Of Industrial And Beverage Crops*, 2(3), 297–304.
- Tabaika, R., Juniartin, J., Muna, L., & Masita, A. (2024). Identifikasi Jenis Tanaman Pala (*Miristica Fragrans* Houtt) Di Lokasi Pembibitan Pala Di Kota Ternate (Sebagai Bahan Ajar Mata Kuliah Morfologi Tumbuhan). *Edu Cendikia: Jurnal Ilmiah Kependidikan*, 4(2), 399–407.
- Vuković, S., Moravčević, Đ., Jelačić, S., Vujošević, A., Pećinar, I., Kilibarda, S., Sudimac, M., & Kostić, A. Ž. (2023). Phytochemical properties of nutmeg (*Myristica fragrans*). *V. International*

Agricultural, Biological & Life Science Conference, 260.

Wattimena, A. Y., Makaruku, M. H., Kembauw, E., & Mahulette, A. S. (2021). Nutmeg Cultivation Intensity (*Myristica fragrans* Houtt) in Banda District. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 883(1), 12046.