

**LAPORAN AKHIR**

**KARAKTERISASI DAN PROPAGASI KULTIVAR LOKAL UNGGUL  
DURIAN (*Durio zibethinus* Murr.) SULAWESI TENGAH**



**BADAN RISET DAN INOVASI  
DAERAH SULAWESI TENGAH**



**OLEH**

**Dr.Lif.Sc. I NENGAH SUWASTIKA, M.Sc., M.Lif.Sc. (Untad)**

**Prof. ZAENUDDIN, S.P., Ph.D. (Untad)**

**DR. I KETUT SUWITRA, S.St. M.Si. (Brin)**

**RIFKA, S.Si., M.Si. (Untad)**

**BADAN RISET DAN INOVASI DAERAH SULAWESI TENGAH**

**NOVEMBER 2024**

## RINGKASAN

Penelitian pendahuluan menemukan setidaknya ada 20 varietas durian (*Durio zibethinus* Murr.) unggul yang dibudidayakan di Sulawesi Tengah, terutama di Kab Parigi Moutong. Dari kultivar yang teridentifikasi berdasar karakter morfologi pada vase vegetative dan generatif, belum ditemukan varitas unggul yang berasal dari Sulawesi tengah. Kebanyak varitas unggul tersebut adalah hasil introduksi dari Thailand, Malaysia, atau dari luar Sulawesi, seperti dari Jawa, Sumatra, Kalimantan dan Papua. Oleh karena itu perlu dilakukan usaha yang intensif untuk karakterisasi kultivar, atau hasil seleksi alam yang ada di Sulawesi Tengah, dan selanjutnya dikembangkan sebagai Durian Varitas Unggul Asal Sulawesi Tengah.

Pada Penelitian ini telah dilakukan dengan identifikasi secara morfologi dan genetika terhadap jenis/varietas/klon yang tumbuh alami di sentra produksi durian. Daerah tersebut meliputi beberapa daerah di Kab Parigi Motong dan beberapa daerah di Pantai barat Kab Donggala. Hasil observasi menunjukkan variasi yang sangat tinggi diantara durian lokal Sulawesi tengah dan mengindikasikan laju mutasi/evolusi yang tinggi yang terjadi di lapangan. Kondisi ini memberikan kemungkinan yang tinggi akan adanya plasma nuftah Durian asli asal Sulawesi Tengah yang berkualitas unggul.

Beberapa genotipe asal Pantai Timur (Parigi-moutong) seperti Amanda, Balinggi, Basui dan Emas, menunjukkan karakter morfologi dan genetik yang berbeda jika dibandingkan dengan durian introduksi. Demikian juga genoyipe asal pantai barat (kasumba, Belek, Mentega dan Susu) juga menunjukkan karakter yang berbeda. Jenis/varietas/genotipe tersebut sudah beradaptasi baik dengan kondisi lingkungan tumbuhnya, masarakat petani dan konsumen juga puas dengan buah dan produksinya. Maka genotipe ini sangat potensial untuk dikembangkan sebagai klon baru dan dikenalkan dalam budidaya yang lebih luas secara komersial.

## 1. PENDAHULUAN

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) adalah buah musiman yang banyak dibudidayakan oleh masyarakat di Asia Tenggara hingga Australia Utara. Sulawesi Tengah adalah salah satu daerah yang dikenal sebagai penghasil berbagai varietas durian, yang hampir ada sepanjang tahun. Berbagai varietas/klon durian, baik yang asli/lokal Sulawesi maupun bibit unggul introduksi, banyak dibudidayakan di perkebunan rakyat di daerah Donggala, Pesisir Pantai Barat dan Pantai Timur Sulawesi Tengah. Data survey awal di daerah Parigi Moutong, dapat ditemukan lebih dari 20 varietas unggul yang sudah dibudidayakan, misalnya Montong dari Thailand, Bawor dari Banyuwangi, Serumbut dari Kalimantan Barat dan varietas lainnya. Variasi morfologi juga dengan mudah ditemukan pada jenis/varietas lokal yang muncul melalui seleksi alam, bukan hasil pemuliaan.

Buah durian (terutama di kota Palu) yang tidak mengenal musim, sepertinya karena suplai kontinyu dari daerah produksi yang berbeda dan dari varietas/jenis yang berbeda. Misalnya disaat tertentu banyak buah durian dari daerah Parigi Moutong, dilain waktu disuplai dari daerah Alindau di Pantai Barat, atau datang buah jenis lain dari daerah Donggala dan Pasang Kayu (Sulawesi Barat). Provinsi Sulawesi Tengah diperkirakan memiliki luas panen durian sebesar 2.949 ha dengan produksi sekitar 25.288 ton pada tahun 2019 (BPS dan Ditjen Hortikultura, 2019). Data tersebut menunjukkan peningkatan dari tahun ke tahun, karena budidaya yang makin intensif di masyarakat. Data penelitian terdahulu menunjukkan bahwa saat ini lebih dari 20 cultivar/varietas durian sudah dibudidayakan oleh petani di Sulawesi Tengah. Namun begitu kebanyakan varietas unggul adalah hasil introduksi dari luar pulau (Jawa, Sumatra Kalimantan, dan Papua), dan dari luar Negeri (Thailand dan Malaysia).

Budidaya intensif memerlukan bibit unggul dalam jumlah yang banyak dengan kualitas yang terjaga (didasarkan pada sertifikasi). Namun dengan banyaknya varietas introduksi dan banyak jenis lokal yang belum terdiskripsi (secara morfologi dan secara genetik), Perlu dilakukan upaya dalam pengembangan teknologi indentifikasi yang akurat, mudah, murah dan aplikatif di tingkat petani, pemulia, penyedia bibit dan konsumen. Identifikasi di tingkat vegetatif tanpa harus menunggu munculnya bunga atau buah dan tanpa tergantung faktor lingkungan, hanya bisa dilakukan dengan memanfaatkan indentifikasi berbasis materi genetika. Materi genetik Tumbuhan durian adalah  $2n=56$  (jumlah kromosom sebanyak 28 pasang), dengan ukuran genome diperkirakan sebesar 800 Mbp (Teh et al. 2017). Selain itu

Durian memiliki Sirkular Kloroplast genome berkisar 164 kbp (Shearman et al. 2020)(Wong et al. 2022)(Cheon et al. 2017).

Berbagai metode yang dapat dimanfaatkan dalam DNA finger print adalah RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeat), dan RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) dan berbasis polimorfisme/SNP pada lokus tertentu di Mitokondria/kloroplast genome (DeSalle and Goldstein 2019). Metode DNA Finger print dapat dikombinasikan dengan deskripsi morfologi untuk identifikasi yang akurat dari plasma nuftah.

Berdasar latar belakang di atas, dalam penelitian ini akan dilakukan penelitian untuk pengembangan teknologi DNA Bar-Coding dalam menyediakan informasi dasar untuk identifikasi durian di tingkat sub-species berdasar: 1) deskripsi morfologi vegetatif, sehingga mudah diikuti oleh stakeholder di tingkat pembibitan, petani dan masyarakat, 2) deskripsi berdasar materi genetika dalam nukleus berbasis teknologi RAPD, serta 3) identifikasi berbasis lokus tertentu dari genome kloroplast. Hasil Identifikasi durian lokal yang potensial dijadikan candidate unggul, selanjutnya diperbanyak melalui teknologi sambung pucuk untuk menyediakan bibit dalam jumlah yang banyak dengan sifat seragam. Bibit hasil perbanyakan selanjutnya dijadikan bahan tanam dalam skala yang lebih luas. Hasil ini diharapkan dapat dimanfaatkan dalam usaha konservasi plasma nuftah durian di Sulawesi Tengah, membantu dalam budidaya dan pemuliaan tanaman serta sebagai dasar dalam melindungi Jenis/varietas/klon durian yang ada di Sulawesi Tengah.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) kadang disebut "King of Fruits" merupakan salah satu komoditas buah-buahan yang banyak dibudidayakan tidak saja di Asia Tenggara (termasuk Indonesia, Malaysia, dan Thailandd)(Siriphanich 2011), tetapi juga di Australia Utara (Lim and Luders 2009). Buah populer ini memiliki aroma yang sangat unik, bukan karena bentuk, ukuran dan kulit yang berduri, tetapi juga karena memiliki bau dan rasa yang menyengat dengan daging buah kaya akan nutrisi (Aziz et al. 2019)(Teh et al. 2017). Selain itu, budidaya durian juga mendukung bisnis lokal masyarakat yang dapat meningkatkan kegiatan ekonomi, sebagai sumber nutrisi masyarakat dan sumber income bagi petani(Satria 2020).

Genus Durian termasuk dalam Familia Bombacaceae dengan 29 jenis/species dengan beberapa yang dapat dimakan (edable) salah satunya dari jenis *D. zibethinus* Murr. (Siriphanich 2011). Varietas durian sangat beragam, sebagai hasil seleksi alam maupun produk dari pemuliaan tanaman. Meningkatnya keragaman varietas durian menjadi sumber plasma nutfah penting sebagai bahan seleksi untuk pemuliaan dan pengembangan tanaman durian.

Identifikasi keragaman genetik umumnya dilakukan dengan pengamatan karakter- karakter morfologi. Menggunakan karakter morfologi memang mudah dan cepat, namun sangat bergantung pada faktor lingkungan yang dapat memunculkan variasi fenotip. Akibatnya varietas yang sama dapat memperlihatkan morfologi yang berbeda apabila ditanam pada lingkungan yang berbeda, seperti pada tanaman Kakao (Rahmansyah, Mutmainah, Muslimin 2014). Salah satu cara untuk mengetahui keragaman varietas dengan pasti adalah dengan melihat keragaman genetik, misalnya pada tingkat DNA dapat diestimasi perbedaan urutan ataupun ukuran basa nukleotida (K.S. Yulita 2016)(K.S. Yulita and Murnianjari 2010).

DNA fingerprint merupakan metode identifikasi berbasis data genetika yang banyak dikembangkan untuk membedakan tumbuhan pada tingkat sub spesies atau varietas. Metode ini sangat efektif karena hasil yang diperoleh lebih akurat dan tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan (DeSalle and Goldstein 2019) dan usia tanaman. Terdapat beberapa analisis DNA fingerprint, antara lain RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA), RFLP (Restriction Fragment Length Polymorphism), SSR (Simple Sequence Repeats), dan DNA genom kloroplas. Penanda RAPD memiliki keunggulan yaitu mudah dalam persiapannya,

relatif sederhana tetapi memberikan hasil yang lebih cepat, hanya membutuhkan DNA yang sangat sedikit sebagai template dan tidak memerlukan informasi awal genom target (Mursyidin et al. 2022)(Lin et al. 2022)(DeSalle and Goldstein 2019). Kepraktisan penanda ini menjadi daya tarik kinerjanya untuk dijadikan sebagai pedoman dalam mempelajari variasi genetik.

Penanda SSR bersifat polimorfik, mudah dideteksi dengan memanfaatkan teknologi PCR dan DNA sequencing. Teknik ini dapat dilakukan berulang kali dengan reliabilitas tinggi. Dalam analisis berbasis SSR, primer yang digunakan harus bersifat spesifik untuk lokus yang spesifik pada spesies tertentu (Suwastika et al. 2015). Analisis keanekaragaman genetik pada 9 aksesori durian yang berasal dari Sumatra Utara menggunakan 6 lokus Simple Sequence Repeats (SSR) pernah dilakukan. Pada Penelitian tersebut, berhasil diamplifikasi menunjukkan amplifikasi dan yang bersifat polimorfik. Hal ini dibuktikan dengan hasil visualisasi lokus SSR yang menghasilkan 23 fragmen DNA berukuran 72.255 bp. (Hannum et al. 2020)(Lin et al. 2022)

Analisis durian menggunakan metode berbasis Chloroplast Genome telah dilakukan oleh (Wong et al. 2022). Penelitian tersebut mengurutkan dan mengkarakterisasi urutan genom CP berukuran 164,831 bp. Terdapat 135 gen yang didapatkan terdiri dari 90 protein-coding, 37 tRNA, dan 8 gen rRNA. Penelitian ini berhasil mengidentifikasi tingkat kekerabatan tanaman durian. Chloroplast Genome memiliki struktur genetik yang simple dan stabil, prinsip kerja genom kloroplas memanfaatkan lokus-lokus yang ada pada genom tersebut sebagai penanda yang akan diamplifikasi menggunakan PCR (Wong et al. 2022).

Plastid memiliki genomnya masing-masing yang berbentuk sirkuler. Genom tersebut merupakan set nucleotide yang tertinggal dalam plastida saat ini. Selama proses evolusi, banyak gen yang telah ditransfer ke dalam genom nukleus. Genom plastid bersifat maternal dan haploid dengan ukuran relatif kecil, antara 120-170 kb (Daniell et al. 2016). Dibandingkan dengan cyanobacteria, ukuran genom kloroplast adalah sangat kecil. Sel tunggal Cyanobacteria, misalnya pada *Synechocystis* sp. Memiliki panjang urutan nukleotida pada genom sebesar 3.573.471 pb yang mengandung 3.317 gene, tetapi dalam kloroplast *Arabidopsis thaliana* memiliki hanya 154.478 pb, dan mengandung hanya 87 gen protein yang terlibat dalam proses metabolisme, RNA polymerase dan komponen ribosom, yaitu 37 tRNA, dan 4 rRNA (Sato et al. 1999). Hasil analisa proteomic menemukan adanya 3000 jenis protein yang terdapat di kloroplast, hal ini membuktikan bahwa banyak protein

kloroplast adalah sebenarnya merupakan hasil transkripsi dan translasi dari gen yang terdapat di dalam nucleus (Yagi and Shiina 2012).

Analisa perbandingan dari berbagai urutan nukleotida kloroplas menunjukkan kemiripan/konservasi yang sangat tinggi antar taksa tumbuhan (Jeffrey D. Palmer and Stein 1986)(Jeffrey D. Palmer and Stein 1986). Walaupun pada awalnya dianggap sulit untuk menemukan daeran “non conserve” yang tidak lestari, beberapa studi menunjukkan adanya kemungkinan identifikasi berbasis genom kloroplast pada tumbuhan (Daniell et al. 2016)(Dong et al. 2014)(Bremer et al. 2002)

### **3. METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Sampling**

Pada penelitian ini akan dilakukan Analisa variasi genetik yang ditemukan pada Tumbuhan Durian, baik yang termasuk dalam Varietas Unggul dan tumbuhan Lokal. Sampel klon lokal akan dikoleksi dari empat desa yang berbeda, yaitu dari Desa Alindau (Kecamatan Sindue Tobata), Desa Beraban (Kecamatan Balinggi), Desa Balinggi (Kecamatan Balinggi), Desa Basui (Kecamatan Sausu). Ke empat daerah koleksi sampel ini dikenal sebagai sentra penghasil durian di Sulawesi Tengah yang biasanya memiliki musim panen yang tidak bersamaan.

#### **3. 2 Deskripsi Morfologi**

Pengamatan karakter morfologi dilakukan pada organ vegetatif yang meliputi karakter kualitatif dan karakter kuantitatif menggunakan panduan Descriptors for Durian (Sundari et al. 2016)(Sundari et al. 2017). Karakter kualitatif meliputi pola pertumbuhan batang, bentuk tajuk, kerebahan daun, bentuk helaian daun, bentuk ujung daun, bentuk pangkal daun, tepi daun, tekstur daun, mengkilatnya permukaan daun atas, dan mengkilatnya permukaan daun bawah. Karakter kuantitatif terdiri dari panjang dan lebar daun yang diukur menggunakan jangka sorong. Pengamatan mikroskopis pada tipe trikhoma, dilakukan pada sampel trikhoma di epidermis bawah daun (Syahrudin 2012)(Hannum et al. 2020)(Handayani, 2017)

#### **3.3 RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)**

Purifikasi Total Genome Durian dilakukan sesuai prosedur rutin di lab. menggunakan Plant

Genome extraction Kit (Suwastika et al. 2017). Seleksi dilakukan dengan 8 primer RAPD koleksi Lab. Biologi Sel dan Molekul. Tujuan dari seleksi ini yaitu untuk memperoleh primer yang dapat menghasilkan produk amplifikasi dan memiliki polimorfisme yang tinggi. Primer yang akan digunakan ditampilkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Jenis dan urutan basa dari 8 primer yang akan diseleksi

No.	Primer	Urutan DNA (5'-3')
1.	OPA-01	CAGGCCCTTC
2.	OPA-02	TGCCGAGCTG
3.	OPA-07	GAAACGGGTG
4.	OPA-16	AGCCAGCGAA

Amplifikasi DNA dilakukan dengan metode PCR (Polymerase Chain Reaction). Reaksi PCR menggunakan enzim Quick Taq polymerase dan 1 µl template DNA. Reaksi PCR terdiri dari pra-denaturasi (94°C, 2 menit), denaturasi (94°C, 30 detik), annealing (40°C, 30 detik) dan extension (68°C, 6 menit), dengan pengulangan 30 kali. DNA hasil PCR dielektroforesis pada gel agarose 1%, dengan buffer TAE dan pewarna Etidium bromida. Elektroforesis dilakukan selama 20 menit pada daya 100 volt. Visualisasi hasil elektroforesis menggunakan alat UV Transiluminator.

### 3.4. Analisis Data RAPD

Profil pita RAPD yang diperoleh dari pemetretan gel hasil elektroforesis akan diskor berdasarkan ada dan tidak adanya pita. Data scoring digunakan untuk menganalisis :

1. Tingkat polimorfisme primer yang digunakan, dihitung dengan rumus:

$$\text{Presentase polimorfik} = \frac{\text{Jumlah pita polimorfik}}{\text{Jumlah pita total}} \times 100\%$$

2. Keragaman genetik durian menggunakan program NTSYS (*Numerical Taxonomy and Multivariate Analysis*) versi 2.11a. Hasil analisis disajikan sebagai dendrogram.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel ini menyajikan data geografis delapan genotipe durian dari empat daerah yang berbeda: Desa Alindau, Desa Beraban, Desa Suli, dan Desa Sausu Taliabo. Data ketinggian tempat menunjukkan perbedaan kondisi lingkungan yang cukup berbeda, mulai dari 83 m (Mentega Susu) hingga 146 m (Basui). Khususnya, Basui ditemukan di ketinggian tertinggi, yang dapat menunjukkan adaptasi terhadap kondisi lingkungan yang berbeda dibandingkan dengan genotipe lain seperti Mentega Susu dan Kasumba, yang ditemukan di ketinggian yang lebih rendah (masing-masing 83 dan 86 meter). Variasi ketinggian ini sangat penting karena dapat mempengaruhi pembungaan, pembentukan buah, dan sifat-sifat genetik lainnya yang terkait dengan adaptasi terhadap stres lingkungan, sehingga menjadikan Basui sebagai kandidat untuk mempelajari keanekaragaman genetik yang berhubungan dengan ketinggian.

**Tabel 4.1. Koleksi durian lokal dan letak geografisnya**

Genotip	Lokasi	Titik koordinat	Ketinggian (m dpl)
Kasumba	Desa Alindau, Kecamatan Sindue Tobata	0°21'19,438"S 119°46'22,125"E	86
Belek	Desa Alindau, Kecamatan Sindue Tobata	0°21'20,858"S 119°46'24,608"E	95
Mentega Susu	Desa Alindau, Kecamatan Sindue Tobata	0°21'22,251"S 119°46'25,381"E	83
Mentega	Desa Alindau, Kecamatan Sindue Tobata	0°21'20,047"S 119°46'22,467"E	95
Susu	Desa Alindau, Kecamatan Sindue Tobata	0°21'19,354"S 119°46'22,692"E	107
Amanda	Desa Beraban, Kecamatan Balinggi	1°2'19,592"S 120°23'45,693"E	112
Balinggi	Desa Suli, Kecamatan Balinggi	1°2'19,956"S 120°23'46,023"E	122
Basui	Desa Sausu Taliabo, Kecamatan Sausu	1°3'33,755"S 120°24'56,405"E	167

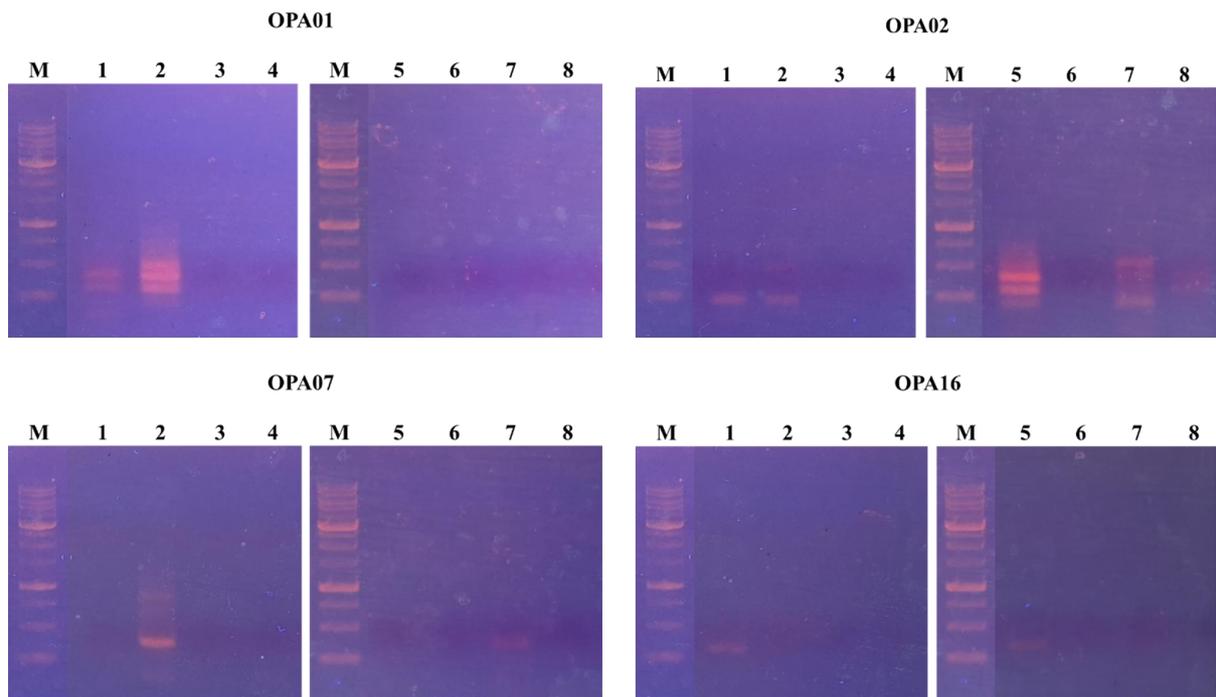
Primer OPA 02 menghasilkan jumlah pita DNA terbanyak (4), berkisar antara 217-515 bp. Sedangkan OPA 16 menghasilkan paling sedikit, yaitu 1 pita DNA berukuran 303 bp. Semua primer menunjukkan polimorfisme 100%, yang mengindikasikan variasi genetik di seluruh sampel. Variasi jumlah pita (dari 1 hingga 4) menunjukkan kemampuan yang berbeda-beda dari setiap primer dalam mendeteksi keragaman genetik (Tabel 4.2).

**Tabel 4.2. Jumlah fragmen DNA yang dihasilkan**

Primer	Sequences (5'-3')	DNA size (bp)	DNA bands			% Polymorphic
			Total	Monomorphic	Polymorphic	
OPA 01	CAG GCC CTT C	298-500	3	0	3	100
OPA 02	TGC CGA GCT G	217-515	4	0	4	100
OPA 07	GAA ACG GGT G	184-881	3	0	3	100
OPA 16	AGC CAG CGA A	303	1	0	1	100
Total			11	0	11	

Elektroforegram pada Gambar 4.1, mengkonfirmasi keberhasilan amplifikasi keempat primer pada lima durian lokal (Kasumba, Belek, Mentega Susu, Amanda, dan Basui). Kasumba dapat diamplifikasi oleh OPA01, OPA02, dan OPA16. Belek dapat diamplifikasi oleh OPA01, OPA02, dan OPA07. Mentega Susu dapat diamplifikasi oleh OPA02 dan OPA16. Amanda dapat diamplifikasi oleh OPA02 dan OPA07. Basui dapat diamplifikasi oleh OPA02 saja. Sementara itu Mentega, Susu, dan Balinggi tidak dapat diamplifikasi oleh ke-empat primer. Sehingga ke-tiga durian lokal tersebut tidak diikuti dalam analisis kemiripan dan pengelompokan berdasarkan penanda RAPD.

Koefisien kemiripan genetik antara kelima genotipe menunjukkan pemisahan yang jelas di antara genotipe tertentu (Tabel 4.3). Amanda dan Belek memiliki kemiripan sebesar 0.38, yang menunjukkan hubungan kekerabatan sedang, sementara Basui tidak menunjukkan kemiripan dengan genotipe lain kecuali Mentega Susu (0.25). Selain itu, kesamaan genetik yang rendah antara Amanda dan genotipe lainnya (0.17 dengan Kasumba dan Mentega Susu) menunjukkan susunan genetiknya yang unik. Jarak genetik keseluruhan antara kelima genotipe ini, terutama Basui, menunjukkan tingkat isolasi genetik atau adaptasi terhadap kondisi lingkungan setempat.

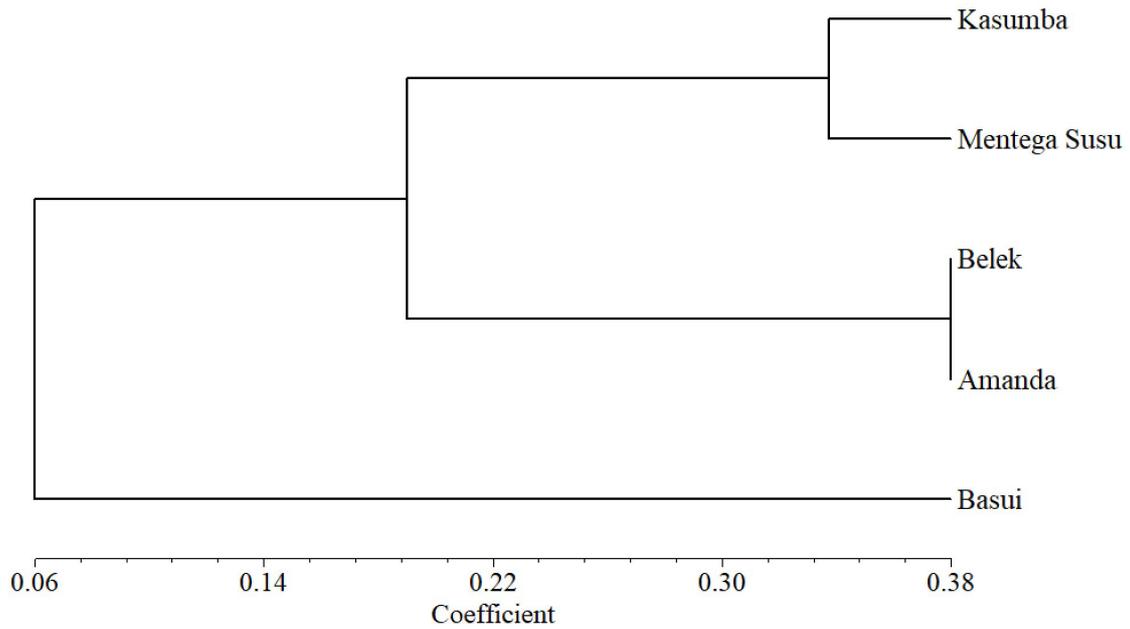


**Gambar 4.1.** Hasil amplifikasi DNA dengan 4 primer RAPD. (M) DNA Ladder, (1) Kasumba, (2) Belek, (3) Mentega, (4) Susu, (5) Mentega Susu, (6) Balinggi, (7) Amanda, (8) Basui.

**Tabel 4.3. Koefisien kemiripan genetik dari 5 durian lokal berdasarkan marker RAPD**

	Kasumba	Belek	Mentega Susu	Amanda	Basui
Kasumba	1.00				
Belek	0.33	1.00			
Mentega Susu	0.33	0.09	1.00		
Amanda	0.17	0.38	0.17	1.00	
Basui	0.00	0.00	0.25	0.00	1.00

Kluster pertama terdiri dari dua subkluster, subkluster pertama yaitu Kasumba dan Mentega Susu, subkluster kedua adalah Belek dan Amanda (Gambar 4.2). Dendrogram menunjukkan bahwa Kasumba dan Mentega Susu mengelompok bersama, artinya kedua durian tersebut lebih dekat secara genetik dibandingkan dengan varietas lainnya. Sebaliknya pada kluster kedua, Basui membentuk cabang yang terpisah, memperkuat perbedaan genetiknya seperti yang ditunjukkan pada Tabel 3. Pemisahan ini mungkin disebabkan oleh adaptasi uniknya pada dataran yang lebih tinggi atau isolasi geografis.

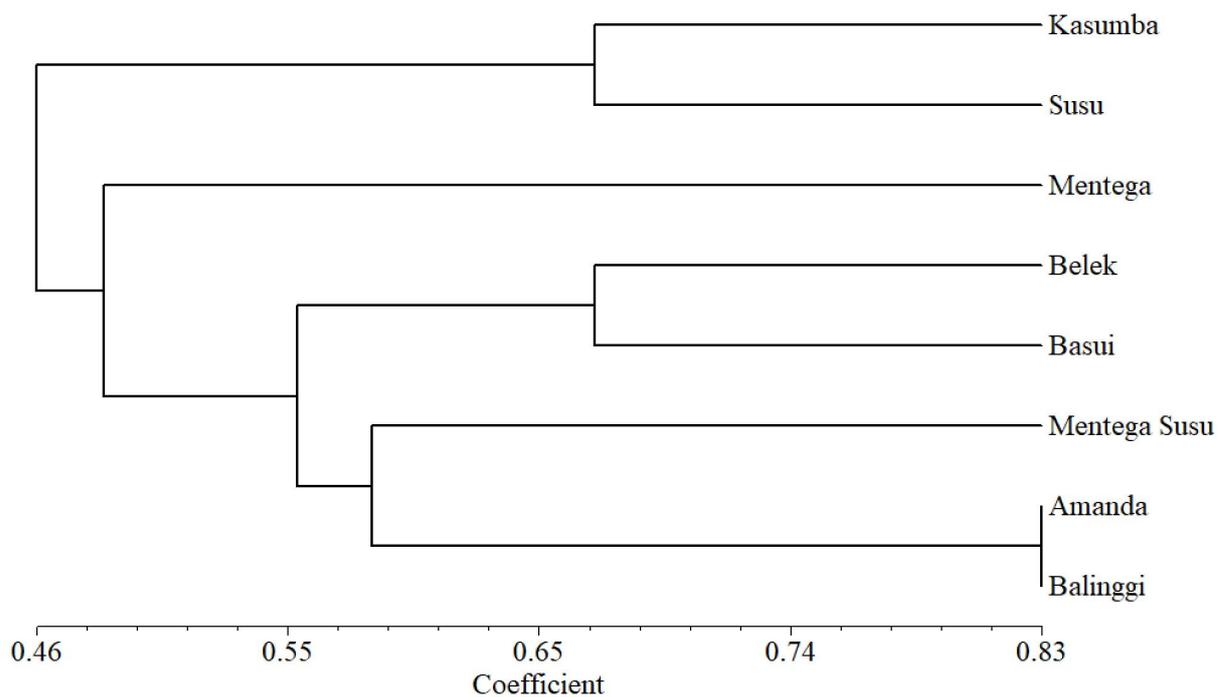


**Gambar 4.2.** Pengelompokan 5 durian lokal ke dalam dua kluster berdasarkan marker RAPD.

Pengelompokan Amanda dan Balinggi pada Gambar 4.3 mencerminkan kemiripan morfologi yang tinggi seperti yang terlihat pada Tabel 4.4. Pengelompokan morfologi sebagian besar mencerminkan pengelompokan berdasarkan lokasi, tetapi dengan beberapa perbedaan utama, seperti Basui yang berasal Desa Sausu secara morfologi memiliki kemiripan genetik 42% dengan durian asal kecamatan Sindue Tobata dan 50% dengan durian asal kecamatan Balinggi.

**Tabel 4.4. Koefisien kesamaan dari 8 durian lokal berdasarkan penanda morfologi**

	Kasumba	Belek	Mentega Susu	Mentega Susu	Amanda	Balinggi	Basui	
Kasumba	1.00							
Belek	0.50	1.00						
Mentega Susu	0.58	0.58	1.00					
Mentega Susu	0.33	0.58	0.33	1.00				
Susu	0.67	0.42	0.50	0.50	1.00			
Amanda	0.58	0.75	0.67	0.50	0.58	1.00		
Balinggi	0.50	0.58	0.50	0.50	0.50	0.83	1.00	
Basui	0.33	0.67	0.42	0.50	0.17	0.50	0.50	1.00



**Gambar 4.3.** Pengelompokan 8 durian lokal berdasarkan penanda morfologi

Tabel 4.5 memberikan penjelasan rinci tentang karakteristik vegetatif dari delapan varietas durian, yang menunjukkan berbagai macam bentuk daun dan kanopi. Ukuran rata-rata daun juga sangat bervariasi; Basui memiliki daun terbesar (20.48 cm x 6.69 cm), sedangkan Mentega memiliki ukuran terkecil (12.44 cm x 4.02 cm). Variasi morfologi yang luas ini, terutama pada ukuran daun, kemungkinan terkait dengan kondisi lingkungan lokal dari masing-masing durian. Terutama Basui yang ukurannya besar mungkin merupakan adaptasi dari ketinggian yang lebih tinggi. Selain itu, pola percabangan yang berbeda, dari tegak (Kasumba) hingga menyebar (Belek, Amanda, Susu, dan Balinggi), mencerminkan keragaman adaptasi struktural di antara genotipe-genotipe tersebut.

Analisis molekuler menggunakan penanda RAPD menunjukkan adanya polimorfisme yang signifikan di antara varietas yang diteliti. Seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2, primer OPA 01, OPA 02, OPA 07, dan OPA 16 menghasilkan total 11 pita polimorfik dengan polimorfisme 100% di semua primer. Polimorfisme yang tinggi mengindikasikan bahwa populasi durian yang diteliti sangat beragam pada tingkat genetik, bahkan dalam wilayah geografis yang kecil.

Basui yang berasal dari ketinggian tertinggi, menunjukkan kekhasan genetik dan morfologi, yang mungkin mengindikasikan adaptasi terhadap ketinggian. Besarnya perbedaan genetik dengan varietas lainnya, meskipun memiliki beberapa kesamaan morfologi, menunjukkan bahwa varietas ini dapat menjadi kandidat yang menarik untuk penelitian lebih lanjut mengenai adaptasi lingkungan. Meskipun secara genetik Basui jauh berbeda dengan kebanyakan varietas, kemiripan morfologisnya dengan Belek menunjukkan potensi evolusi konvergen atau adaptasi terhadap tekanan lingkungan yang serupa, bahkan dengan latar belakang genetik yang berbeda.

Kasumba, Belek, dan Mentega Susu, yang berasal dari Desa Alindau (pada ketinggian yang sama antara 83-95 m), berada di kelompok yang sama artinya secara genetik mirip berdasarkan penanda RAPD. Kedekatan geografis ketiganya kemungkinan besar berkontribusi pada aliran gen di antara varietas-varietas ini, sehingga mengurangi jarak genetik dan berkontribusi pada sifat fenotipik yang serupa (misalnya, bentuk pangkal dan tepi daun).

Sebaliknya, Amanda dan Basui, yang masing-masing berasal dari Desa Balinggi dan Desa Sausu Taliabo, pada ketinggian yang lebih tinggi (118-146 m), secara genetik berbeda dari varietas Alindau. Isolasi geografis ini dapat membatasi aliran gen, yang berkontribusi terhadap perbedaan genetik dan fenotipik yang lebih besar yang diamati antara varietas-varietas ini dan varietas Alindau. Perbedaan fenotipik, seperti daun yang lebih besar dan kasar di Amanda dan Basui, dibandingkan dengan daun yang lebih kecil dan seperti kertas di Kasumba dan Belek, mencerminkan jarak genetik ini.

Genotipe durian dari wilayah geografis yang sama (misalnya, Kasumba, Belek, dan Mentega Susu dari Alindau) menunjukkan kemiripan genetik dan fenotipe yang lebih besar dibandingkan dengan varietas yang berasal dari lokasi yang lebih terisolasi, seperti Amanda dan Basui dari Balinggi dan Sausu Taliabo. Hal ini menyoroti pentingnya faktor geografis dalam membentuk keragaman genetik dan fenotipik pada durian.

Varietas yang tumbuh di dataran yang lebih tinggi, seperti Amanda dan Basui, kemungkinan besar mengalami tekanan lingkungan yang berbeda, seperti suhu dan curah hujan, yang dapat mendorong diferensiasi genetik dan adaptasi fenotipe. Daun yang lebih besar dan lebih tebal mungkin menawarkan keuntungan adaptif di lingkungan dataran tinggi dibandingkan dengan varietas dataran rendah, yang memiliki daun yang lebih kecil dan lebih tipis.

Penelitian ini menggabungkan data molekuler (RAPD) dan morfologi untuk mengeksplorasi variasi genetik. Pendekatan kami meningkatkan pemahaman tentang hubungan antara penanda genetik dan sifat fenotipik yang berkontribusi pada pengelolaan keanekaragaman hayati durian yang lebih baik. Selain itu, memperkenalkan varietas lokal dari Desa Alindau, Beraban, Suli, dan Sausu Taliabo yang belum pernah diteliti, sehingga memberikan pandangan yang lebih luas tentang keragaman genetik di berbagai daerah dan menambah kumpulan genetik yang tersedia untuk program pemuliaan.

Hasil dari penelitian ini memiliki implikasi langsung terhadap program pemuliaan durian. Dengan mengidentifikasi keragaman genetik dan fenotipik yang signifikan, para pemulia dapat memanfaatkan informasi ini untuk mengembangkan varietas durian baru dengan produktivitas, kualitas buah, dan ketahanan terhadap penyakit yang lebih baik. Keragaman genetik yang ditemukan pada varietas lokal memberikan peluang untuk meningkatkan durian yang dibudidayakan dengan memasukkan basis genetik yang lebih luas.

**Tabel 4.5.** Karakter morfologi vegetatif dari 8 durian lokal

Varietas	Bentuk tajuk	Pola percabangan	Warna permukaan daun	Kerebahan daun	Bentuk daun	Bentuk ujung daun	Bentuk pangkal daun	Tepi daun	Tekstur daun	Leaf upper surface glossiness	Panjang daun rata-rata (cm)	Lebar daun rata-rata (cm)
Kasumba	Oblong	Erect	Hijau gelap	Dropping at 45°	Oblong	Acuminate	Acute	Entire	Papery	Glossy	10.74	4.72
Belek	Elliptical	Spreading	Hijau gelap	Semi-erect	Obovate-lanceolate	Long acuminate	Acute	Entire	Papery	Not glossy	15.32	5.52
Mentega Susu	Irregular	Intermediate	Hijau gelap	Semi-erect	Obovate-lanceolate	Acuminate	Acute	Entire	Leathery	Glossy	14.80	5.17
Mentega	Elliptical	Other	Hijau gelap	Dropping vertically	Linear-oblong	Long acuminate	Cuneate	Entire	Very leathery	Not glossy	12.44	4.02
Susu	Pyramidal	Spreading	Hijau gelap	Dropping at 45°	Oblong	Acuminate	Cuneate	Entire	Very leathery	Glossy	13.27	5.21
Amanda	Elliptical	Spreading	Hijau gelap	Dropping at 45°	Obovate-lanceolate	Long acuminate	Acute	Entire	Leathery	Glossy	16.97	5.97
Balinggi	Elliptical	Spreading	Hijau	Dropping at 45°	Linear-oblong	Long acuminate	Acute	Entire	Leathery	Glossy	18.32	5.31
Basui	Elliptical	Intermediate	Hijau	Dropping vertically	Obovate-lanceolate	Long acuminate	Acute	Entire	Papery	Not glossy	20.48	6.69

## 5. KESIMPULAN

Penelitian ini berhasil mengungkap keragaman genetik dan fenotipik yang signifikan pada varietas durian lokal di Sulawesi Tengah. Hasil penelitian ini memberikan data dasar yang penting bagi program konservasi dan pemuliaan durian lokal, serta membantu dalam pemilihan varietas unggul yang adaptif terhadap lingkungan spesifik di Sulawesi Tengah. Implementasi perbanyakan vegetatif melalui metode sambung pucuk diharapkan dapat meningkatkan ketersediaan bibit berkualitas dan mendukung upaya konservasi sumber daya genetik durian lokal.

## UCAPAN TERIMAKASIH

Penelitian ini didukung oleh Badan Riset dan Inovasi Daerah Sulawesi Tengah melalui kegiatan Pengembangan Inovasi dan Teknologi sub kegiatan Penelitian, Pengembangan, dan Perencanaan di Bidang Teknologi dan Inovasi. Terima kasih kepada Universitas Tadulako. Terima kasih kepada petani durian lokal yang telah menyediakan sampel.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aziz, Nur Atirah A., and Abbe Maleyki Mhd Jalil. 2019. "Bioactive Compounds, Nutritional Value, and Potential Health Benefits of Indigenous Durian (*Durio Zibethinus* Murr.): A Review." *Foods* 8 (3). <https://doi.org/10.3390/foods8030096>.
- Bremer, Birgitta, Arne A Anderberg, and K Mari. 2002. "Phylogenetics of Asterids Based on 3 Coding and 3 Non-Coding Chloroplast DNA Markers and the Utility of Non-Coding DNA at Higher Taxonomic Levels" 24: 274–301.
- Cheon, Se Hwan, Sangjin Jo, Hoe Won Kim, Young Kee Kim, Jung Yeon Sohn, and Ki Joong Kim. 2017. "The Complete Plastome Sequence of Durian, *Durio Zibethinus* L. (Malvaceae)." *Mitochondrial DNA Part B: Resources* 2 (2): 763–64. <https://doi.org/10.1080/23802359.2017.1398615>.
- Daniell, Henry, Choun-Sea Lin, Ming Yu, and Wan-Jung Chang. 2016. "Chloroplast Genomes: Diversity, Evolution, and Applications in Genetic Engineering." *Genome Biology* 17 (1). <https://doi.org/10.1186/s13059-016-1004-2>.
- DeSalle, Rob, and Paul Goldstein. 2019. "Review and Interpretation of Trends in DNA Barcoding." *Frontiers in Ecology and Evolution* 7 (September): 1–11. <https://doi.org/10.3389/fevo.2019.00302>.
- Dong, Wenpan, Han Liu, Chao Xu, Yunjuan Zuo, Zhongjian Chen, and Shiliang Zhou. 2014. "A Chloroplast Genomic Strategy for Designing Taxon Specific DNA Mini-Barcodes: A Case Study on Ginsengs." *BMC Genetics*. <https://doi.org/10.1186/s12863-014-0138-z>.
- Dong, Wenpan, Jing Liu, Jing Yu, Ling Wang, and Shiliang Zhou. 2012. "Highly Variable Chloroplast Markers for Evaluating Plant Phylogeny at Low Taxonomic Levels and for DNA Barcoding." *PloS One* 7 (4): e35071. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0035071>.

- Dong, Wenpan, Chao Xu, Tao Cheng, Kui Lin, and Shiliang Zhou. 2013. "Sequencing Angiosperm Plastid Genomes Made Easy: A Complete Set of Universal Primers and a Case Study on the Phylogeny of Saxifragales." *Genome Biology and Evolution* 5 (5): 989–97. <https://doi.org/10.1093/gbe/evt063>.
- Dong, Wenpan, Chao Xu, Changhao Li, Jiahui Sun, Yunjuan Zuo, Shuo Shi, Tao Cheng, Junjie Guo, and Shiliang Zhou. 2015. "Ycf1, the Most Promising Plastid DNA Barcode of Land Plants." *Scientific Reports* 5: 8348. <https://doi.org/10.1038/srep08348>.
- Handayani, Rd. Selvy, and , Ismadi. 2017. "Analisis Keragaman Kualitas Buah Durian Unggulan (*Durio Zibethinus*) Aceh Utara." *Jurnal Hortikultura Indonesia* 8 (3): 147. <https://doi.org/10.29244/jhi.8.3.147-154>.
- Hannum, S., H. Wahyuningsih, R. Sinaga, N. Pasaribu, and A. Hartanto. 2020. "Genetic Diversity among Durian (*Durio Zibethinus* Murr.) Populations from Nias Island, Indonesia Using Rapd Markers." *Applied Ecology and Environmental Research* 18 (5): 7337–51. [https://doi.org/10.15666/aeer/1805\\_73377351](https://doi.org/10.15666/aeer/1805_73377351).
- Li, Wenqing, Yanlei Liu, Yong Yang, Xiaoman Xie, Yizeng Lu, Zhirong Yang, Xiaobai Jin, Wenpan Dong, and Zhili Suo. 2018. "Interspecific Chloroplast Genome Sequence Diversity and Genomic Resources in Diospyros." *BMC Plant Biology* 18 (1): 210. <https://doi.org/10.1186/s12870-018-1421-3>.
- Lim, T.K., and L. Luders. 2009. "Boosting Durian Productivity." *Rural Industries Research and Development Corporation*, 168.
- Lin, Xinge, Xiaodi Liu, Meigu Chen, Hongmao Gao, Zhenzhong Zhu, Zheli Ding, and Zhaoxi Zhou. 2022. "Assessment of Genetic Diversity and Discovery of Molecular Markers in Durian (*Durio Zibethinus* L.) in China." *Diversity* 14 (9). <https://doi.org/10.3390/d14090769>.
- Mursyidin, Dindin Hidayatul, Muhammad Irfan Makruf, Badruzsafari, and Aidi Noor. 2022. "Molecular Diversity of Exotic Durian (*Durio* Spp.) Germplasm: A Case Study of Kalimantan, Indonesia." *Journal of Genetic Engineering and Biotechnology* 20 (1). <https://doi.org/10.1186/s43141-022-00321-8>.
- Palmer, J D, and D Zamir. 1982. "Chloroplast DNA Evolution and Phylogenetic Relationships in *Lycopersicon*." *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 79 (16): 5006–10. <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=346815&tool=pmcentrez&rendertype=abstract>.
- Palmer, Jeffrey D., and Diana B. Stein. 1986. "Conservation of Chloroplast Genome Structure among Vascular Plants." *Current Genetics* 10 (11): 823– 33. <https://doi.org/10.1007/BF00418529>.
- Rahmansyah, Mutmainah, Muslimin, I Nengah Suwastika. 2014. "Variasi Genetik Klon Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Di Desa Sausu Peore Kab. Parigi Moutong." *Jurnal of Natural Science* 3 (December): 239–46.
- Sato, S, Y Nakamura, T Kaneko, E Asamizu, and S. Tabata. 1999. "Complete Structure of the Chloroplast Genome of *Thaliana* Ssc." *DNA Research* 290: 283–90. <https://doi.org/10.1093/dnares/6.5.283>.
- Satria, Eri. 2020. "27 Jenis Durian Unggul Dan Paling Enak." *AGRIBISNIS* April: 1–63.
- Shearman, Jeremy R., Chutima Sonthirod, Chaiwat Naktang, Duangjai Sangsrakru, Thippawan Yoocha, Ratchanee Chatbanyong, Siriporn Vorakuldumrongchai, Orwintinee Chusri, Sithichoke Tangphatsornruang, and Wirulda Pootakham. 2020. "Assembly of the Durian Chloroplast Genome Using Long PacBio Reads." *Scientific Reports* 10 (1): 1–8. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73549-4>.

- Siriphanich, Jingtair. 2011. Durian (*Durio Zibethinus Merr.*). Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Volume 3: Cocona to Mango. 2011th ed. Woodhead Publishing Limited. <https://doi.org/10.1016/B978-1-84569-735-8.50005-X>.
- Sundari, E. L. Arumingtyas, Luchman Hakim, and R. Azrianingsih. 2016. "The Application of Rapd Markers in Genetic Variance Detection Among." *International Journal of Agriculture, Forestry and Plantation* 3 (November 2017): 1–5.
- Sundari, Estri Laras Arumingtyas, Luchman Hakim, Rodiyati Azrianingsih, and Didik Wahyudi. 2017. "Genetic Variability of Local Durian (*Durio Zibethinus Murr.*) in Ternate Island Based on RAPD Markers." *Plant Cell Biotechnology and Molecular Biology* 18 (1–2): 68–75.
- Suwastika, I. Nengah, Muslimin, Rifka, Nurul Aisyah, Rahmansyah, Mutmainah, Yoko Ishizaki, Zainuddin Basri, and Takashi Shiina. 2015. "Genotyping Based on SSR Marker on Local Cacao (*Theobroma Cacao L.*) from Central Sulawesi." *Procedia Environmental Sciences* 28 (Sustain 2014): 88–91. <https://doi.org/10.1016/j.proenv.2015.07.013>.
- Suwastika, I Nengah, Nurul Aisyah Pakawaru, Yoko Ishizaki, and André Freire Cruz. 2017. "Diversity of Chloroplast Genome among Local Clones of Cocoa (*Theobroma Cacao, L.*) from Central Sulawesi" 020003: 1–5. <https://doi.org/10.1063/1.4975941>.
- Syahrudin, Karlina. 2012. "Analisis Keragaman Beberapa Genotipe Durian (*Durio Zibethinus Murr.*) Menggunakan Penanda Morfologi Dan Molekuler (ISSR)." Thesis.
- Teh, Bin Tean, Kevin Lim, Chern Han Yong, Cedric Chuan Young Ng, Sushma Ramesh Rao, Vikneswari Rajasegaran, Weng Khong Lim, et al. 2017. "The Draft Genome of Tropical Fruit Durian (*Durio Zibethinus*)." *Nature Genetics* 49 (11): 1633–41. <https://doi.org/10.1038/ng.3972>.
- Wong, Xue Jing, Douglas Law, Zheng Feng Wang, Shiamala Devi Ramaiya, and Shiou Yih Lee. 2022. "The Complete Chloroplast Genome Sequence of *Durio Oxleyanus* (Malvaceae) and Its Phylogenetic Position." *Mitochondrial DNA Part B: Resources* 7 (9): 1709–12. <https://doi.org/10.1080/23802359.2022.2123256>.
- Yagi, Yusuke Yagi, and Takashi Shiina. 2012. "Evolutionary Aspects of Plastid Proteins Involved in Transcription" 3 (6): 290–94.
- Yulita, Kusuma Dewi Sri. 2016. "Identifikasi Molekuler Pohon Induk Beberapa Varietas Durian Asal Jepara Menggunakan Random Amplified Polymorphic DNA." *Jurnal Hortikultura* 23 (2): 99. <https://doi.org/10.21082/jhort.v23n2.2013.p99-106>.
- Yulita, Kusumadewi Sri, and Muna Murnianjari. 2010. "Keragaman Genetik Beberapa Klon Durian (*Durio Zibethinus Murray*) Asal Jawa Barat Berdasarkan Sidik Random Amplified Polimorphic DNA."