



---

**ANALISIS FINGERPRINT DNA GENOTIPE BELIMBING DENGAN GENUS *Averrhoa*  
MENGUNAKAN PRIMER RANDOM AMPLIFIED POLYMORPHIC**

Nur Hikmah, Zahratul Idami, Kartika Manalu,

Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

\*Corresponding author E-mail: [nurhikmah2902@gmail.com](mailto:nurhikmah2902@gmail.com)

---

DOI : <https://doi.org/10.30605/5d69v436>

Accepted : 2 Maret 2026    Approved : 19 maret 2026    Published : 22 Maret 2026

### Abstract

Fingerprinting is a technique in DNA technology that can be used to see individual diversity and can also differentiate individuals from each other even though they are very closely related. This study aims to see the results of DNA fingerprinting of starfruit genotypes with the genus *Averrhoa* using Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) primers and to see the polymorphism value of each Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) primer. The research method used is Fingerprint DNA with Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) primers, namely OPA-2, OPA-3, OPA-5, OPA-7, OPD-11 and OPD-13. The results of the research show that the fingerprint results can be seen clearly. using electrophoresis. The best results were the primers OPA 2, OPA3 with 6 band patterns, followed by the second highest number of OPA5, OPD 11 with 5 band patterns, and the third highest number of OPA7, OPD 13 with 4 DNA fingerprint band patterns, the results of the kinship relationship between each *Averrhoa* have The polymorphic value shows that sweet starfruit (*Averrhoa carambola* L.) has a relationship of around 0.62% with starfruit. wuluh ( *Averrhoa bilimbi* L.). The Demak starfruit (*Averrhoa carambola* Cultivar Demak) has a relationship of around 0.71% with the Sembiring starfruit (*Averrhoa carambola*).

**Keywords :** Quality of service for cadres, toddlers, maternal visits

## PENDAHULUAN

Sebagian besar ekonomi Indonesia bergantung pada pertanian, menjadikannya salah satu negara agraris. Karena iklimnya yang tropis dan curah hujan yang tinggi sepanjang tahun, Indonesia memiliki peluang besar untuk mengembangkan budidaya belimbing. Sangat mungkin untuk mengembangkan buah tropis di Indonesia karena potensi iklimnya dan berbagai ketinggian. Indonesia telah lama menanam belimbing (*Averrhoa*) untuk keperluan kuliner, obat-obatan, dan sayuran. Masyarakat umum mengetahui beberapa jenis belimbing: belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.), belimbing sembing (*Averrhoa carambola* CV. Demak), belimbing wulan, belimbing dewi, dan belimbing malaya. Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD) merupakan salah satu jenis penanda genetik yang sering dimanfaatkan untuk menangani dan menganalisis isu-isu taksonomi. RAPD dibuat menggunakan proses amplifikasi PCR dengan satu primer yang dihasilkan secara acak terhadap keseluruhan DNA genom. Prosedur yang cepat dan penghematan biaya operasional merupakan dua manfaat utama RAPD. Studi sebelumnya menunjukkan bahwa marka RAPD memiliki potensi yang signifikan untuk karakteristik jenis dan kultivar belimbing. Marka RAPD juga bisa mengatasi permasalahan taksonomi seperti kompleksitas spesies yang terdapat pada berbagai tipe belimbing. (Priadi et al, 2011).

Pada dasarnya DNA *fingerprint* merupakan suatu teknik dalam teknologi DNA yang dapat digunakan untuk melihat keragaman individu dan juga dapat membedakan individu satu dengan lainnya meskipun kekerabatannya sangat dekat. Genetik *fingerprint* dapat diaplikasikan pada bidang sains forensik sebagai genetik dalam mengidentifikasi pada organisme prokariotik maupun eukariotik. Teknik biologi molekular seperti elektroforesis dan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) digunakan pada sidik jari DNA. Pemilihan penanda DNA didasarkan pada tujuan penggunaan dan sumber daya yang tersedia. Prosedur ekstraksi DNA diperlukan untuk menghasilkan jumlah dan kualitas DNA yang memadai sebelum sidik jari DNA (Wening et al., 2020).

Berdasarkan penelitian sebelumnya Kusumadewi,2011, tentang Variasi dan kekerabatan genetic pada dua jenis belimbing (*Averrhoa leucopetala* Rugayah et Sunarti *sp nov* dan *A. dolichorpa* Rugayah et Sunarti *sp nov.*, Oxalidaceae) berdasarkan profil *Random Amplified Polymorphic* DNA, penelitian ini menggunakan *Random Amplified Polymorphic* DNA dengan lima primer RAPD (OPA-9E, OPA-13, OPB-7, OPB-18 dan OPN-12) digunakan untuk mengaplikasi total DNA genom dan menghasilkan 31 pola pita yaitu 90,32% bersifat polimorfik dan ukuran pita ini berkisar antara 300-1700 bp. Tujuan penelitian ini untuk membandingkan hasil fingerprint DNA genotipe belimbing genus *Averrhoa* menggunakan primer *Random Amplified Polymorphic* DNA (RAPD) dan mengetahui nilai kekerabatan polimorfisme tumbuhan belimbing genus *Averrhoa* dari masing-masing primer dengan teknik *Random Amplified Polymorphic* DNA (RAPD). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai keragaman genetik *Averrhoa*, yang berguna dalam konservasi, pemuliaan tanaman, dan identifikasi varietas unggul. Membantu dalam memahami setiap jenis-jenis buah belimbing berdasarkan dari daun pada buah tersebut dan masyarakat dapat memanfaatkan tanaman ini karena memiliki kandungan vitamin A dan C yang baik bagi tubuh dan juga tanaman belimbing mengandung serat yang baik bagi sistem pencernaan tubuh. Dengan adanya penelitian ini dapat memper muda masyarakat dalam mengenali setiap perbedaan dari masing-masing belimbing dan dapat meningkatkan minat masyarakat dalam mengkonsumsi buah belimbing salah satunya sangat penting untuk kesehatan diantara lain seperti pencegahan penyakit kanker, Hipertensi dan kaya akan antioksidan.

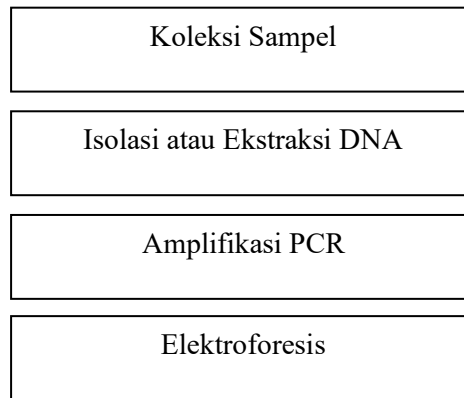
## METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni hingga selesai. Pengambilan sampel dilakukan di Jalan Bukit Barisan, Kelurahan Glugur Darat I, Kecamatan Medan Timur, Kode Pos: 20238, Medan, Sumatera Utara. Kemudian dilanjutkan dengan analisis molekular di Laboratorium Genetika Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Medan.

Prosedur penelitian untuk melihat *fingerprint* atau yang disebut dengan sidik jari

DNA dan melihat pola pita dari genotipe belimbing dengan genus *Averrhoa* menggunakan beberapa tahapan yaitu: Pengumpulan contoh, pemisahan atau pengambilan DNA, PCR (Reaksi Rantai Polimerase), pemisahan elektroforesis dan

evaluasi data.. Prosedur untuk melihat hasil fingerprint DNA genotipe belimbing dengan genus *Averrhoa* yaitu menggunakan DNA yang berasal dari Jalan bukit barisan, Kecamatan Glugur Darat I, Medan Timur.



Gambar 1. Diagram alir pada metode penelitian

Penelitian ini menggunakan berbagai alat, seperti gunting, kamera digital, ice box, freezer, timbangan analitik, mortal dan alu, spatula, vortex (Biosan Multi-Vortex V-32), mesin PCR gradient (Eppendorf), digital water bath (18-ONE), microcentrifuge tube, sentrifuge (Eppendorf), spin column mini horizontal electrophoresis HU10 (BIO-RAD), labu Erlenmeyer 100 ml, gelas ukur 100 ml, mikro pipet (Rainin) dengan volume 10 µl, 20 µl, 100 µl, 1000 µl, hotplate (Benchmark), gelas kimia 1000 ml, alat Gel Documentation (BIOSTEP), rak tube, dan autoclave. Adapun bahan yang digunakan meliputi sampel daun muda sebanyak 5-6 helai dari tumbuhan Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.), Belimbing Sembiring (*Averrhoa carambola*), dan Belimbing Demak (*Averrhoa carambola* CV Demak) yang diperoleh dari Bukit Tinggi, Medan Timur. Selain itu, digunakan juga spidol permanen, tip mikro pipet (kuning, biru, putih), collection tube, tube PCR 0,2 ml, tube (Eppendorf) 1,5 ml, alkohol 70%, tisu, zip-lock (plastik klip kedap udara), primer (OPA-2, OPA-3, OPA-5, OPA-7, OPD-11, OPD-13), DNA template, aluminium foil, ice gel pack kotak, gloves, DNA Extraction Kit (Favorgen), PCR mix, gen *rbcl*, ddH<sub>2</sub>O (deionized water/akuabides), loading dye (Thermo-Scientific), akuades steril, TBE 10x (tris HCl, asam borat, EDTA) (1st Base), serbuk agarose (Infitrogen), DNA loading dye, Kit PCR with dye, dan DNA gel stain.

Prosedur penelitian untuk melihat *fingerprint* atau yang disebut dengan sidik jari DNA dan melihat pola pita dari genotipe belimbing dengan genus *Averrhoa* menggunakan beberapa tahapan yaitu: Pengumpulan contoh, pemisahan atau pengambilan DNA, PCR (Reaksi Rantai Polimerase), pemisahan elektroforesis dan evaluasi data. Prosedur untuk melihat hasil fingerprint DNA genotipe belimbing dengan genus *Averrhoa* yaitu menggunakan DNA yang berasal dari Jalan bukit barisan, Kecamatan Glugur Darat I, Medan Timur.

Pengambilan sampel dilaksanakan di Medan Timur. Sebuah sampel terdiri dari 4 pohon, di mana dari setiap tegakan diambil 5 hingga 6 helai daun muda dari bagian pucuk tanaman Belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.), Belimbing Sembiring (*Averrhoa carambola*), Belimbing Demak (*Averrhoa carambola* CV Demak). Sampel daun yang diambil yang masih segar dibersihkan dan disemprot dengan menggunakan alkohol 70%, setelah sampel dikeringkan menggunakan tisu selanjutnya dibungkus menggunakan aluminium foil, kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik putih kedap udara (*zip-lock*) dan selanjutnya semua sampel daun yang didapatkan disimpan kedalam ice box yang berisi ice pack kotak. Setelah sampai di laboratorium sampel dipindahkan ke dalam freezer agar daya penyimpanan sampel bertahan lebih panjang dan freezer diatur dengan suhu yang rendah yaitu kurang dari 20°C.

Tahapan isolasi DNA menggunakan Plant DNA Mini Kit Favorgen dilakukan dengan beberapa langkah. Daun muda seberat 100 mg ditimbang dan dihaluskan menggunakan mortal dan alu, lalu sampel yang telah diperhalus dipindahkan ke dalam tabung 1,5 ml dan ditambah Rnase serta buffer FAPGI, lalu divortex dan diinkubasi pada suhu 65°C selama 10 menit. Setelah itu, ditambahkan buffer FAPG2, divortex kembali, lalu di masukkan inkubasi dalam es sekitar 300 detik setara dengan 5 menit. Sampel kemudian beralih pada filter column di collection tube dan disentrifugasi untuk proses filtrasi.

Pada tahapan amplifikasi PCR diperlukan beberapa campuran larutan yaitu; Dimasukkan larutan PCR Mix sebanyak 25 µl menggunakan mikro pipet kedalam *mini tube*; Larutan DNA template ditambahkan sebanyak 6 µl kedalam *mini tube*; Lalu larutan primer OPA-2, OPA-3, OPA-5, OPA-7, OPD-11 dan OPD-13 ditambahkan masing-masing sebanyak 5 µl ke dalam *mini tube*; Larutan terakhir yang ditambahkan ialah ddH<sub>2</sub>O sebanyak 9 µl ke dalam *mini tube*; Sampel yang telah selesai di mix selanjutnya diletakkan pada alat PCR gradient agar dapat teramplifikasi.

Amplifikasi PCR menggunakan PCR (*Polymerase Chain Reaction*) gradient yaitu *Eppendorf* dengan aturan sebagai berikut; pada tahap pertama *hot start* dilakukan pada suhu 94°C dengan durasi waktu 5 menit, tahapan selanjutnya dilakukan denaturasi dengan suhu 94°C dengan durasi waktu 45 detik, penempelan primer (*annealing*) dengan suhu 36-37°C dengan durasi waktu 1 menit dan *Extention* dengan suhu 72°C dengan durasi waktu 1,5 menit sebanyak 45 kali siklus. Tahapan terakhir dilakukan final perpanjangan DNA (*Extention*) pada suhu 94°C dengan durasi waktu 8 menit 15 detik (495 detik), setelah semua sudah dilakukan kemudian di holding temperature dengan suhu 4°C untuk menetralkan alat PCR. Sampel DNA murni yang didapatkan dari hasil amplifikasi PCR selanjutnya melalui uji kualitatif DNA menggunakan alat elektroforesis. Tahapan Amplifikasi disajikan pada Tabel 1.

Tahapan	Suhu (°C)	Waktu (detik)	Siklus
Hot Start	94 °C	300 detik	1
Denaturasi	94 °C	45 detik	45
Annealing	36-37 °C	60 detik	
Extension	72 °C	90 detik	
Final Extension	72 °C	495 detik	1
Holding Temperature	2 °C		

Uji kualitatif DNA dilakukan menggunakan elektroforesis gel agarosa 1% dengan Mini Horizontal Electrophoresis DNA dan divisualisasikan menggunakan UV transluminator untuk mengevaluasi kualitas isolasi dan pengamplifikasian DNA. Proses dimulai dengan menimbang 0,4 gr bubuk agarose, melarutkannya dalam 40 ml TBE buffer dalam labu Erlenmeyer, lalu dipanaskan di atas hot plate hingga larut sempurna. Setelah itu, larutan agarosa dicampur dengan 1 µl red gel stain, dihomogenkan, lalu dituangkan ke dalam cetakan dan didiamkan hingga mengeras. Setelah gel siap, dimasukkan ke dalam Mini Horizontal Electrophoresis dan direndam dengan larutan buffer TBE serta akuades. Sampel DNA hasil PCR sebanyak 8 µl dimasukkan ke dalam sumuran menggunakan mikropipet, kemudian elektroforesis dilakukan selama 45 menit dengan tegangan 70 volt. Hasil uji divisualisasikan menggunakan gel documentation dan UV transluminator untuk menampilkan urutan pita DNA.

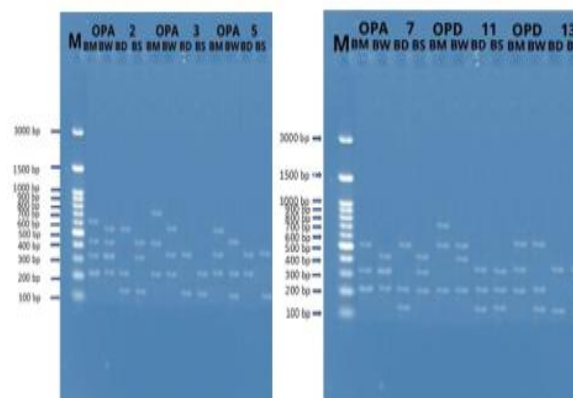
Sidik jari DNA dilihat pada UV transluminator dalam data biner yang memiliki ketentuan jika program NTSYS pc-2.02i yang merupakan pengelompokkan dan penyusunan dendogram pita DNA ada maka nilai 1, jika pita DNA tidak ada maka nilai 0, serta ukuran pita DNA berdasarkan penanda ukuran DNA 1 kb ladder. Selanjutnya berdasarkan hasil pita DNA pada amplifikasi PCR setiap

primer, sidik jari DNA pada varietas belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.), belimbing sembing (*Averrhoa carambola*), dan belimbing demak (*Averrhoa carambola* Cultivar Demak). Setelah urutan pita DNA dapat dilihat pada masing-masing primer OPA-2, OPA-3, OPA-5, OPA-7, OPD-11 dan OPD-13, pada keanekaragaman pada tanaman Belimbing (*Averrhoa*). Kekerabatan atau koefisien dendogram berdasarkan karakter genetik dapat diketahui dari pohon kekerabatan pada aplikasi NTSY, semakin terang pola pita yang terlihat pada setiap spesies maka semakin terlihat kekerabatan dari setiap spesies *Averrhoa* yang teruji.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada dasarnya suatu tanaman memiliki genetik pada suatu individu tanaman untuk diidentifikasi secara morfologi tetapi juga secara genetik. Pada dasarnya tanaman yang secara fisik memiliki kesamaan tetapi secara genetik berbeda dan tidak dapat diklaim sebagai individu yang sama (Asmini,B. 2014). Pengamatan pola pita yang telah di lihat pada elektroforesis dengan menggunakan primer untuk mengetahui primer mana saja yang efektif dalam mengamplifikasi pita pita polimorfik dengan baik dan jelas. Pada keenam primer dapat terlihat hasil dari setiap sampel yang memiliki kesamaan (monomorfik) maupun perbedaan (polimorfik) yang terlihat ketika diletakkan didalam alat uvitec essensial (elektroforesis).

Dari 6 primer *Random Amplified Polymorphic DNA*, 4 primer yang menyatakan perbedaan (polimorfik) dari setiap sampel *Averrhoa* yang telah diujikan, diantaranya ialah OPA 2, OPA 3, OPA 5, dan OPD 13. Sedangkan 2 primer lainnya menyatakan kesamaan (Monomorfik) pada 4 sampel *Averrhoa* yang telah diuji, diantaranya yaitu OPA 7 dan OPD 11. *Random Amplified Polymorphic DNA* yang memanfaatkan primer-primer agar dapat melihat keanekaragaman genetik dan dapat mempelajari kekerabatan dari setiap individu ataupun spesies yang sama (Muli,B. 2016). Adapun hasil amplifikasi yang telah didapat yaitu:



Gambar 2. hasil amplifikasi DNA OPA2, OPA3, OPA5, OPA7,OPD11, dan OPD 13  
(Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

Hasil dari amplifikasi dengan menggunakan primer OPA2,OPA3, OPA5, OPA7,OPD11, dan OPD 13 yang telah diuji dengan menggunakan metode elektroforesis gel agarose 1% dan telah menghasilkan pita DNA dengan sampel yang telah diberikan kode yaitu BM ( Belimbing Manis), BW ( Belimbing Wuluh), BD (Belimbing Demak), BS ( Belimbing Sembiring). Jumlah pola pita yang muncul pada primer OPA 2 memiliki 6 pola pita Polimorfik dengan ukuran panjang fragmen 100 bp – 600 bp, pola pita yang muncul pada primer OPA 3 memiliki 6 pola pita polimorfik dengan ukuran fragmen 200 bp – 700 bp, lalu pola pita yang muncul pada primer OPA 5 memiliki 5 pola pita polimorfik dengan ukuran fragmen 100 bp – 500 bp, dan pada pola pita yang muncul pada primer OPD 13 memiliki 4 pola pita polimorfik dengan ukuran fragmen 100 bp – 500 bp. Sedangkan pada pola pita yang muncul pada primer OPA 7 memiliki 4 pola pita polimorfik dan 1 pola pita monomorfik dan pada primer OPD 11 memiliki 5 pola pita polimorfik dan 1 pola pita monomorfik.

Nilai polimorfisme merujuk pada setiap keberadaan dua ataupun lebih dari masing-masing bentuk variasi dari setiap urutan DNA tertentu. Polimorfisme dapat terlihat ketika adanya pita DNA yang tidak memiliki kesamaan antara satu dengan yang lainnya seperti pada tabel 4.1

Tabel 2 Nilai Polimorfisme

Primer	Urutan Basah	Nilai Polimorfik	Nilai Monomorfik
OPA - 2	TGC CGA GCT G	6	0
OPA - 3	AGT CAG CCA C	6	0
OPA - 5	AGG GGT CTT G	5	0
OPA - 7	GAA ACG GGT G	4	1
OPD - 11	AGC GCC ATT G	5	1
OPD - 13	GGG GTG ACG A	4	0

Pada tabel 4.1 bahwa OPA 2, OPA 3, OPA 5 dan OPD 13 memiliki pola pita yang berbeda-beda disetiap primer dengan ukuran fragmen 100bp – 700 bp. Nilai polimorfik pada setiap primer berbeda yang menandakan bahwa setiap sampel DNA yang telah diuji memiliki perbedaan dari setiap primer. Sedangkan pada OPA 7 dan OPD 11 dapat terlihat kesamaan atau nilai monomorfik yang memiliki kesamaan dengan ukuran fragmen 200 bp. . Jumlah pola pita yang muncul pada primer OPA 2 memiliki 6 pola pita Polimorfik dengan ukuran panjang fragmen 100 bp – 600 bp, pola pita yang muncul pada primer OPA 3 memiliki 6 pola pita polimorfik dengan ukuran fragmen 200 bp – 700 bp, lalu pola pita yang muncul pada primer OPA 5 memiliki 5 pola pita polimorfik dengan ukuran fragmen 100 bp – 500 bp, dan pada pola pita yang muncul pada primer OPD 13 memiliki 4 pola pita polimorfik dengan ukuran fragmen 100 bp – 500 bp. Sedangkan pada pola pita yang muncul pada primer OPA 7 memiliki 4 pola pita polimorfik dan 1 pola pita monomorfik dan pada primer OPD 11 memiliki 5 pola pita polimorfik dan 1 pola pita monomorfik.

Adapun tahapan dalam melihat pola pita tumbuhan belimbing genus *Averrhoa* :

a. Pengambilan sampel



(a) Daun belimbing sembiring



(b) Daun belimbing wuluh







(c) Daun belimbing manis

(d) Daun belimbing demak

Gambar 3. Pengambilan sampel

Hasil dari koleksi sampel yang telah diambil didaerah Medan Timur, sebanyak 4 pohon dari tanaman yang berbeda mulai dari belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.), belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.), belimbing sembiring (*Averrhoa carambola*), dan belimbing demak (*Averrhoa carambola* CV Demak) yang diambil dari masing-masing tegakan sebanyak 5-6 helai daun yang memiliki ciri yang terletak pada ruas ke 5 sebelum pucuk tanaman, kemudian ditimbang sesuai berat yang ditentukan yaitu 100 mg. Sampel yang segar ini pun disterilkan dengan alkohol 70%, agar sampel yang diambil tetap segar saat melakukan penggerusan. Setelah sampel telah disterilkan dengan alkohol kemudian dibungkus dengan kertas aluminium foil dan dimasukkan kedalam kantong plastik putih yang kedap udara biasa disebut dengan plastik clip untuk tetap wqamenjaga agar sampel tetap steril dan segar saat perjalanan menuju laboratorium Universitas Islam Negeri Sumatera Utara. Untuk membuat sampel daun tetap segar dapat disimpan didalam ice box yang telah berisi ice pack kotak. Seperti pada lampiran 1.

Hasil dari isolasi DNA daun belimbing ini mendapatkan DNA murni dari setiap tanaman *Averrhoa*. Untuk mendapatkan DNA murni dari tanaman *Averrhoa* ini melalui beberapa tahapan untuk kemurnian dari DNA, mulai dari tahapan penimbangan tanaman *Averrhoa*, penggerusan tanaman *Averrhoa* sampai halus agar dapat memperoleh DNA murni dari tanaman *Averrhoa*, memindahkan sampel kedalam tube, ditambahkan Rnase, ditambahkan FAPG1, dihomogenkan dengan vortex, diinkubasi, ditambahkan FAPG2, divortex, diinkubasi kelemari es, dipindahkan kedalam filter column, disentrifuge, ditambahkan FAPG3, divortex, dipindahkan ke filter column, disentrifuge, ditambahkan larutan buffer W1, disentrifuge, dipindahkan kedalam microcentrifuge tube, dan didalam microcentrifuge merupakan DNA murni yang telah didapatkan kemudian disimpan kedalam freezer agar sampel DNA murni dapat bertahan selama beberapa bulan dalam penelitian.

Tabel 3. Hasil Kemurnian DNA Sampel

Sampel	Kemurnian	Konsentrasi DNA ( $\mu\text{g/ mL}$ )
Belimbing Sembiring	1.0	16.538 $\mu\text{g/ Ml}$
Belimbing Wuluh	1.7	244.286 $\mu\text{g/ mL}$
Belimbing Demak	1.6	-79.942 $\mu\text{g/ mL}$
Belimbing Manis	1.5	-157.085 $\mu\text{g/ mL}$

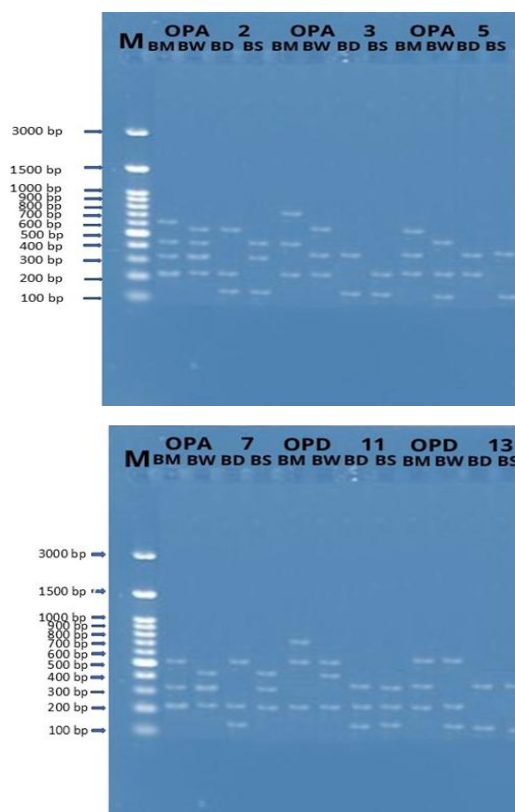
Pada tahapan amplifikasi PCR ini penelitian menggunakan bantuan 6 peimer diantaranya yaitu OPA 2, OPA 3, OPA 5, OPA 7, OPD 11, dan OPD 13. Dalam proses ini dilakukan agar menghasilkan dan memastikan kemurnian dari konsentrasi hasil ekstraksi DNA. Selain itu, kuantifikasi hasil ekstraksi DNA dalam sampel sangat penting dalam pemeriksaan PCR.

Tabel 4 Hasil Amplifikasi Primer

Primer	Urutan Basa (5'3')	Jumlah DNA Terlihat (Amplifikasi)	Ukuran Pita
OPA - 2	(5'TGCCGAGCTG 3')	6	100bp-600bp
OPA - 3	(5'AGTCAGCCAC 3')	6	100bp-700bp
OPA - 5	(5'AGGGGTCTTG 3')	5	100bp-500bp
OPA - 7	(5'GAAACGGGTG 3')	5	100bp-500bp
OPD - 11	(5'AGCGCCATTG 3')	6	100bp-700bp
OPD - 13	(5'GGGGTGACG 3')	4	100bp-500bp

Dapat terlihat dari tabel 4 bahwa data hasil amplifikasi primer dengan empat sampel, pada primer OPA 2 memiliki 6 pita DNA teramplifikasi dengan ukuran 100bp-600bp, primer OPA 3 memiliki 6 pita DNA yang teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-700bp, primer OPA 5 memiliki 5 pita DNA yang telah teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-500bp, primer OPA 7 memiliki 5 pita DNA yang teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-500bp, primer OPD 11 memiliki 6 pita DNA yang telah teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-700bp, dan pada primer OPD 13 memiliki 4 pita DNA yang telah teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-500bp.

*Elektroforesis Tumbuhan Belimbing Genus Averrhoa*



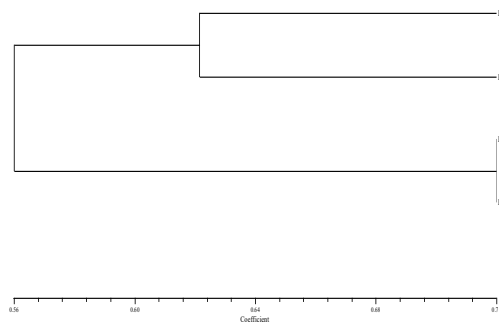
Gambar 4 elektroforesis amplifikasi DNA OPA2, OPA3, OPA5, OPA7, OPD11, OPD 13 (Sumber : Dokumentasi Pribadi, 2024)

Dari gambar 4 dapat terlihat hasil elektroforesis yang memiliki letak pola pita dari setiap primer. Dari sampel tersebut memiliki potongan-potongan DNA yang telah melewati tahapan elektroforesis, setiap primer menunjukkan jumlah pita yang berbeda sesuai dengan 4 sampel yang



berbeda Urutan yang diamplifikasi tergantung pada urutan DNA cetakan (dalam genom) yang cocok (matching) dengan urutan pada primer. Mungkin juga mengetahui keberadaan larutan yang tidak dapat teramplifikasi DNA genom pada suatu organisme. Dijelaskan bahwa fragmen DNA genom diamplifikasi oleh primer berbeda (Muli B, et al., 2016). Kemunculan pola pita pada setiap primer diantaranya yaitu OPA 2 muncul sebanyak 6 pola pita DNA yang teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-600bp, OPA 3 muncul sebanyak 6 pola pita yang teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-700bp, OPA 5 muncul sebanyak 5 pola pita yang teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-500bp, OPA 7 muncul sebanyak 4 pola pita yang teramplifikasi dengan ukuran fragmen 100bp-500bp, OPD 11 memunculkan sebanyak 5 pola pita dengan ukuran fragmen 100bp-700bp, dan OPD 13 memunculkan sebanyak 4 pola pita dengan ukuran fragmen 100bp-500bp. Dapat terlihat adanya perbedaan dari setiap sampel *averrhoa* yang digunakan pada ke 6 primer yang menandakan perbedaan pada setiap masing-masing sampel *averrhoa*. Hubungan-hubungan tersebut dapat dijadikan acuan dalam melakukan pemuliaan tanaman khususnya tanaman persilangan dan memperoleh keanekaragaman yang tinggi dari hasil persilangan (Arisetianingsih et al., 2010).

Pada gambar 4 dapat terlihat bahwa perbedaan belimbing sembing (*Averrhoa carambola*) dan belimbing demak (*Averrhoa carambola* Cultivar Demak) memiliki kekerabatan yang sangat dekat yang menandakan bahwa mereka memiliki genotipe yang sama, tetapi dengan belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.), dan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.) memiliki kekerabatan yang sangat jauh itu menandakan bahwa belimbing wuluh dan belimbing manis masih memiliki kekerabatan walaupun lumayan jauh dengan belimbing- belimbing lainnya.



Gambar 5 hasil NTSYS ( Sumber: Dokumentasi pribadi)

Ket : BM ( Belimbing Manis)  
 BW ( Belimbing Wuluh)  
 BD (Belimbing Demak)  
 BS ( Belimbing Sembiring)

Dapat terlihat pada gambar 4 bahwa hasil yang didapat pada saat menggunakan aplikasi NTSYS-i dapat diketahui bahwa belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) memiliki kekerabatan sekitar 0,62 % kekerabatannya dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Pada belimbing demak (*Averrhoa carambola* Cultivar Demak) kekerabatan sekitar 0,71 % kekerabatan dengan belimbing sembing (*Averrhoa carambola*). Adanya perbedaan genetik pada setiap varietas mengakibatkan perbedaan ciri dan sifat khusus sehingga menghasilkan keragaman penampilan. Karakter kualitatif pada tanaman ialah karakter yang hanya dipengaruhi oleh gen sederhana dan sedikit dipengaruhi lingkungan yang akan mengakibatkan karakter mudah untuk dapat diwariskan pada keturunannya (Widyawati et

al., 2017). Fitriyani et al., 2023 menyatakan bahwa nilai keragaman genetik tinggi menggambarkan bahwa dampak genetika lebih besar dari pada pengaruh lingkungan dapat mempengaruhi penampilan karakternya, koefisien karakter sedang menunjukkan bahwa pengaruh lingkungan dan pengaruh genetik sama-sama mempengaruhi penampilan pada karakter ini, sedangkan nilai koefisien variasi genetik rendah menunjukkan bahwa dampak lingkungan lebih besar bila dibandingkan pada dampak genetik, yang memiliki kekerabatan jauh akan menghasilkan heterozitas yang tinggi memiliki kemungkinan terbentuknya genotipe yang unggul, semakin jauh kekerabatan antara tumbuhan akan mengakibatkan keberhasilan persilangan semakin kecil, akan tetapi bila persilangan yang dilakukan berhasil kemungkinan untuk

memperoleh genotipe unggul lebih besar dan semakin dekat kekerabatan antara tumbuhan akan menghasilkan genotipe yang baru dan unggul. Karakter yang tergolong rendah meliputi jumlah daun, tinggi tanaman. Rendahnya nilai dari keragaman genetik ini menunjukkan bahwa individu yang ada didalam populasi relatif seragam. Penyebarluasan yang dilakukan setiap individu serta rendahnya peningkatan keragaman dengan seksual tumbuhan yang menyebabkan variasi pada populasi rendah (Muhammad et al., 2021).

#### SIMPULAN DAN SARAN

Perolehan hasil *fingerpint* DNA genotipe belimbing genus *Averrhoa* menggunakan primer RAPD (*Random Amplified Polymorphic DNA*), banyak terdapat pada primer OPA 2, OPA 3 memiliki 6 pola pita didapat setelah proses *elektroforesis*. Jumlah DNA terbanyak kedua ialah OPA 5, dan OPD 11 memiliki 5 pola pita, dan jumlah DNA terbanyak ketiga ialah OPA7, OPD 13 memiliki 4 pola pita. Hal ini menandakan bahwa primer memiliki pola pita yang berbeda-beda. Hubungan setiap tumbuhan belimbing genus *averrhoa* memiliki kekerabatan yang terlihat pada belimbing manis (*Averrhoa carambola* L.) memiliki kekerabatan sekitar 0,62 % kekerabatannya dengan belimbing wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Pada belimbing demak (*Averrhoa carambola* Cultivar Demak) memiliki kekerabatan sekitar 0,71 % kekerabatan dengan belimbing sembiring (*Averrhoa carambola*).

#### DAFTAR RUJUKAN

Arisetianingsih, R. E., D H, T. A., & Prakoso, dan B. (2010). *KERAGAMAN GENETIK KEDELAI BERDASARKAN POLA PITA DNA HASIL RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) Genetic Diversity of Soybean Based on The DNA Pattern of RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA)*. 14(1), 1410–1439.

Fitriyani, R., Fatimah, S., Studi, P., Fakultas, A., Universitas, P., & Madura, T. (2023). *Potensi Hasil Galur Harapan Kacang Bambara ( Vigna subterranea L . Verdcourt ) Kondisi Tanam Musim Kemarau*. 16(3), 303–310.

Muhammad, D. I., Ermatita, E., & Falih, N.

(2021). Penggunaan K-Nearest Neighbor (KNN) untuk Mengklasifikasi Citra Belimbing Berdasarkan Fitur Warna. *Informatik: Jurnal Ilmu Komputer*, 17(1), 9. <https://doi.org/10.52958/iftk.v17i1.2132>

Muli, B, H, (2016). Keragaman Genetik Tanaman Jarak Pagar (*Jatropha Curcas* L.) Akses Unggul Hasil Persilangan Berbasis Rapd (Random Amplified Polymorphic dna). Timur, N. T., Selatan, S., Selatan, S., & Selatan, S. (2016). *Harisanti-2016*. 1, 79–89.

Priadi, D., & Cahyani, Y. (2011). Keanekaragaman Varietas Belimbing Manis (*Averrhoa carambola* L.) di kebun Plasma Nutfah Tumbuhan dan Hewan Cibinong. *Berk. Penel. Hayati Edisi Khusus*, 5A(October 2014), 73–77.

Satriawan, I. B., Sugiharto, A. N., & Ashari, S. (2017). Heritabilitas dan kemajuan genetik harapan populasi f2 pada tanaman cabai besar (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 5(2), 343–348.

Wening, S., Pratiwi, D. R., Nazri, E., Ernayunita, E., & Rahmadi, H. Y. (2020). Sidik Jari DNA Material Kultur Jaringan Menggunakan SSR dan AFLP. *Jurnal Penelitian Kelapa Sawit*, 28(2), 59–70. <https://doi.org/10.22302/iopri.jur.jpks.v28i2.109>

Yulita, K. S. (2011). Variasi dan kekerabatan genetik pada dua jenis baru belimbing (*Averrhoa leucopetala* Rugayah et Sunarti sp nov dan *A. dolichorpa* Rugayah et Sunarti sp nov., Oxalidaceae) berdasarkan profil Random Amplified Polymorphic DNA. *Jurnal Biologi Indonesia*, 7(2), 321–330.