

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) yang juga dikenal sebagai ubi pohon atau ubi kayu merupakan pohon periodik tropis dan subtropika dari keluarga *Euphorbiaceae*. Daunnya dapat digunakan sebagai sayuran di Indonesia, sedangkan umbinya dikenal sebagai makanan pokok yang menghasilkan karbohidrat. Setelah dibawa ke nusantara dari Brasil oleh Portugis pada abad ke-16 melalui Kebun Raya Bogor, singkong pertama kali dibudidayakan secara komersial sekitar tahun 1810. Selama krisis pangan Indonesia pada tahun 1914–1918, singkong menjadi populer dan mulai menggantikan beras dan jagung sebagai makanan pokok. Memang benar bahwa tanaman singkong mudah dirawat, dan ada cara mudah untuk melestarikannya. Ada banyak tanaman singkong di hampir setiap daerah, yang dapat ditanam di dataran rendah dan pegunungan (Wahyurini, 2021).

Macam-macam tipe ubi kayu yang direkomendasikan relatif banyak, karena sejak Pelita I hingga saat ini Indonesia terus menerus melakukan penyempurnaan terhadap pemuliaan ubi kayu dengan mendatangkan nomor galur atau jenis bibit dari luar negeri. Kemungkinan hasil sifat-sifat penting, setiap varietas ubi kayu mempunyai ciri khas tersendiri terutama pada penampakan morfologi tanaman, seperti daun, batang dan umbi. Karena umbi-umbiannya mempunyai ciri khas tersendiri, tentunya hal ini juga akan menentukan produk ubi kayu terutama dari segi rasa (Badan Penelitian Balai Pengkajian, 2000).

Ubi kayu (*Manihot esculenta* Crantz) memiliki manfaat yang sangat tinggi. Ubi kayu memiliki jenis ada yang umbinya manis dan ada juga yang memiliki jenis umbi yang pahit, biasanya umbinya bisa dijadikan sebagai makanan utama dan bahan baku produk setengah jadi seperti ubi goreng, gaplek, dan tepung tapioka. Umbi dan daunnya juga bisa digunakan sebagai pakan binatang (Devy *et al.*, 2018).

2.1.1 Klasifikasi Dan Morfologi Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Cantz)



Gambar 2.1. Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Crantz)
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

1. Klasifikasi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Cantz)

Berikut klasifikasi dari ubi kayu (Wahyudiningsih *et al.*, 2023).

Kingdom : Plantae
Divisi : Magnoliophyta
Kelas : Magnoliopsida
Ordo : Euphorbiales
Family : Euphorbiaceae
Genus : *Manihot*
Spesies : *Manihot esculenta* Cantz

2. Morfologi Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Cantz)

Satu helai daun terlihat pada setiap tangkai daun, menjadikan singkong (*Manihot esculenta* Cantz) sebagai tanaman berdaun tunggal. Lima hingga sembilan helai daun tersusun dalam pola seperti jari. Helaian daun teratas memiliki garis-garis berwarna hijau tua, hijau muda, ungu kehijauan, dan

kuning. Tangkai daun sepanjang 10–20 cm mungkin berwarna merah, ungu, hijau, kuning, atau campuran keempat warna tersebut. Seluruh tangkai atau hanya ujung dan pangkalnya memiliki warna tersebut.

Batang singkong (*Manihot esculenta* Cantz) yang berkayu, beruas-ruas, dan bulat berdiameter 2,5–4 cm. Tingginya dapat mencapai satu hingga empat meter. Batang muda biasanya berwarna hijau, tetapi saat tumbuh tua, warnanya dapat berubah pucat, abu-abu, abu-abu kehijauan, atau abu-abu kecokelatan, tergantung pada kulit luarnya.

Umbi singkong (*Manihot esculenta* Cantz) bervariasi dalam bentuk, warna, dan tekstur, serta kehalusan kulit bagian dalam dan warna dagingnya. Umbinya hadir dalam berbagai bentuk, termasuk bulat, kerucut, oval, dan silinder. Kulit luar umbinya bisa berwarna putih, abu-abu, coklat cemerlang, atau coklat tua. Tekstur umbinya halus, agak halus/sedang, dan kasar, dan warna luarnya coklat, agak coklat, dan coklat muda (Masbaitubun, 2024).

3. Ciri-Ciri Daun Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Cantz)

Ciri-ciri dari daun ubi kayu yang berbeda ini memiliki nama yang berbeda dalam penyebutannya setiap daerah seperti: Daun ubi kayu genderuwo, daun ubi kayu roti, daun ubi kayu keriting, daun ubi kayu jari.



Gambar 2.2. Daun Ubi Kayu Genderuwo
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Daun ubi kayu jenis genderuwo ini memiliki warna hijau tua yang berbentuk tulang menjari 7 helai, daun ini memiliki lebar 4 cm dan memiliki panjang daun 44 cm, pada batang daun berwarna hijau muda, sedangkan batang dari ubi ini berwarna coklat keabu-abuan dan bertekstur sangat keras, warna dari pucuk ubi ini berwarna hijau muda berbeda dengan warna daun yang sudah tua, dan Jenis daun ini memiliki pH tanah 6,5.



Gambar 2.3. Daun Ubi Kayu Roti
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Daun ubi kayu roti memiliki warna hijau tua, bentuk daunnya sempit dan memiliki helai sebanyak 7 helai, lebar dari jenis daun ubi roti 3 cm dan panjangnya 42 cm, batang daun berwarna hijau dan kemerahan, sedangkan pada batang ubi roti berwarna coklat dan tidak terlalu keras, pada pucuk daun ubi roti memiliki warna keunguan, pH tanah dari jenis daun ubi roti memiliki pH 7,0.

SUMATERA UTARA MEDAN



Gambar 2.4. Daun Ubi Kayu Keriting
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Daun ubi kayu keriting memiliki warna hijau muda dan memiliki bentuk daun berkerut dan bergelombang, daun ini memiliki lebar 3,5 cm dan memiliki tinggi daun 20 cm, batang daun yang berwarna hijau muda, dan batang ubi kayu keriting ini berwarna coklat tetapi ramping, dan pada pucuk daun ubi keriting ini memiliki warna hijau muda tetapi berkerut, daun ini memiliki pH tanah 7,1.



Gambar 2.5. Daun Ubi Kayu jari
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2024)

Daun ubi kayu jari memiliki bentuk daunnya sempit memanjang dengan tepi rata, daun ini memiliki warna hijau muda, daun ini memiliki tinggi 46 cm dan lebar 2 cm, batang patang daun ini memiliki warna hijau muda, dan pada batang ubi kayu keriting ini berwarna coklat muda dan ramping, pucuk ubi kayu ini memiliki warna hijau muda dan berbentuk menumpuk tetapi memanjang, pH tanah dari ubi kayu jari 6,0.

2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Ubi Kayu (*Manihot esculenta* Cantz)

Ubi kayu merupakan tanaman pangan yang cocok ditanam dan diproduksi di daerah yang tidak dapat diakses oleh tanaman pangan sejenis lainnya seperti jagung dan padi. Namun, singkong membutuhkan kondisi lingkungan tertentu untuk tumbuh, matang, dan menghasilkan umbi dengan baik. Parameter ini harus berada di atas tanah (iklim) dan di bawah tanah (Sundari, 2010).

Terdapat beberapa jenis tanah dan tingkat kesuburan di lahan kering yang menjadi pusat produksi singkong. Tekstur tanah liat atau berpasir cocok untuk tanaman ini. Singkong umumnya paling cocok ditanam di tanah gembur, yang mendukung pertumbuhan umbi yang ideal dan memudahkan pemanenan. Meskipun tumbuh paling baik di tanah dengan pH 4,5 hingga 8,0, singkong sebenarnya tumbuh di Sumatera dan Kalimantan dengan pH sekitar 4, dan bahkan tumbuh subur di tanah kering di Jawa Timur dengan pH >8,0, tetapi hasilnya kurang ideal (Nasir, 2016).

1.3 Jenis-Jenis Metode Penanda Molekuler

Penanda molekuler adalah alat yang berharga untuk menilai keanekaragaman hayati dan variasi genetik secara akurat dan dapat direproduksi. Penanda molekuler menguntungkan karena sifat kodominannya, perilaku netral frekuensi, polimorfisme, kemudahan penggunaan dan pengujian cepat, pengulangan yang sangat baik, dan kemudahan transfer data antar laboratorium (Mudaningrat, 2023). Penanda Molekuler dapat dikelompokkan beberapa kriteria, sebagai berikut:

1. **Simple Sequence Repeat (SSR)**

Simple Sequence Repeat (SSR) merupakan urutan basa pendek dan berulang yang diidentifikasi pada lokus tertentu berfungsi sebagai penanda molekuler yang mengelilingi area non-pengkode. Penanda SSR dapat digunakan untuk studi keragaman genetik karena sangat mudah digunakan, sangat informatif, dan memiliki lokus yang spesifik dan mampu membaca karakteristik kodominan (Hafizah, 2017).

2. **Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP)**

Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP) adalah suatu teknik analisis yang menggunakan enzim restriksi untuk membuat fragmen dengan panjang bervariasi dengan memotong urutan nukleotida tertentu di lokasi berbeda yang tepat (Khaira, 2022).

3. **Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)**

Random amplified polymorphic DNA (RAPD) adalah salah satu dari beberapa penanda molekuler berbasis PCR yang digunakan untuk menghubungkan variasi dalam dan antar spesies. Teknik ini menggunakan satu manual dengan urutan nukleotida yang bervariasi untuk mengidentifikasi polimorfisme anggota nukleotida dalam DNA (Anggereini, 2008).

4. **Amplified Length Polymorphism (AFLP)**

Amplified Length Polymorphism (AFLP) adalah metode untuk mempelajari keragaman genetik yang menggunakan amplifikasi DNA dan pemotongan fragmen. Data genetik yang dihasilkan oleh pendekatan AFLP lebih akurat daripada RAPD, sedangkan RAPD kurang rumit dan lebih murah daripada AFLP (Makful, 2010).

2.4 **Polymerase Chain Reaction (PCR)**

Polymerase Chain Reaction adalah prosedur penggabungan dan modifikasi DNA. Dalam beberapa jam, segmen DNA dapat diperbanyak jutaan kali menggunakan mode PCR. Sebelum mengeksplorasi sampel PCR, diperlukan pengoptimalan untuk memperoleh manfaat dari komposisi dan keadaan PCR yang

relevan guna memperoleh temuan PCR sebaik mungkin. Saat melakukan eksplorasi PCR atau menyertai eksplorasi, petugas laboratorium harus menyelesaikan langkah-langkah untuk memastikan bahwa sampel dan reagen disiapkan untuk analisis.

PCR terdiri dari tiga siklus suhu berturut-turut: denaturasi templat (94–95°C), penempelan pasangan primer (perlekatan) ke untai ganda DNA target (50–60°C), dan pemanjangan (72°C). Variabel-variabel berikut memengaruhi keberhasilan PCR: 1) Konsentrasi dan kualitas DNA; 2) suhu penempelan primer; 3) Konsentrasi MgCl₂; 4) enzim polimerase; 5) Konsentrasi dan kualitas primer; 6) Jumlah siklus PCR; 7) deoksinukleotida trifosfat (dNTP); dan variabel-variabel tambahan seperti larutan penyangga (Setyawati *et al.*, 2021).

Pada tahun 1888 Heinrich Wilhelm Gottfried von Waldeyer-Hartz memperkenalkan kromosom. Essay Oswald Avery berhasil membuktikan bahwa gen bersesuaian dengan DNA pada tahun 1944. Namun, saat itu Avery belum menemukan struktur heliks ganda pada DNA. Seiring berjalannya waktu, eksplorasi pada sel dan partikel dapat dikatakan bersifat statis. Biologi molekuler telah berkembang pesat sejak ditemukannya struktur heliks ganda DNA oleh James D Watson dan Francis H. Crick pada tahun 1953. DNA adalah bahan warisan yang terdiri dari basa nitrogen, gula pentosa atau deoksiribosa, dan gugus fosfat. Dilihat dari basa nitrogennya, DNA tersusun atas basa purin A = Adenin dan G- Guanin yang strukturnya tersusun atas cincin ganda, juga basa pirimidin yang tersusun atas C- Sitosin dan T- Tinin yang strukturnya berupa cincin tunggal. Blok struktur DNA adalah satu gugus fosfat, satu gula pentosa, dan kumpulan basa nitrogen yang dikenal sebagai nukleotida. Menurut Kary B. Mullis. *Polymerase Chain Reaction (PCR)* merupakan teknik perbanyakan atau amplifikasi dari salinan DNA sampai mencapai jumlah tertentu (Fauziah, 2023).

2.5 *Random Amplified Polymorphic DNA (RAPD)*

Random amplified polymorphic DNA (RAPD) adalah salah satu dari banyak label molekuler yang didasarkan pada PCR digunakan dalam menghubungkan keragaman dalam situasi intraspecies dan antarspecies. Mode ini mendeteksi

polimorfisme anggota nukleotida dalam DNA dengan menggunakan satu manual yang dimiliki urutan nukleotida yang berubah-ubah. Primer annealing pada genom DNA terjadi di dua situs DNA resiprokal yang berbeda dalam reaksi PCR-RAPD ini. Dengan amplifikasi siklus termal, hasil DNA tertentu dapat diperoleh jika situs pengikatan primer berada di wilayah yang dapat diamplifikasi. Biasanya, setiap primer mengamplifikasi banyak lokus (Anggereini, 2008).

Label RAPD lebih sederhana dari pada label lain yang serupa seperti mikrosatelit atau *simple sequence repeat* (SSR), *restriction fragment length polymorphism* (RFLP) dan *amplified length polymorphism* (AFLP). Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa mode RAPD tidak memiliki pemeriksaan DNA yang berbeda dan tidak memberikan informasi unik mengenai urutan DNA organisme yang diselidiki. Meskipun sistem RAPD cukup cepat, murah dan mudah diterapkan dibandingkan dengan mode penanda DNA lainnya, ketebalan atau reproduktifitas hasil PCR menjadi perhatian sejak diterbitkannya mode ini (Cintamulya, 2011). Primer RAPD tidak secara tepat cocok dengan urutan penempelan untai DNA, yang dapat menyebabkan modifikasi pada siklus tertentu yang mungkin tidak dapat dilakukan. Jika primer tidak dapat menempel pada pola untai DNA, untai DNA dapat menjadi tidak jelas atau mungkin tidak mengalami perubahan sama sekali (Ballo & Nge, 2020).

Modifikasi berhasil dilakukan pada bagian DNA dengan menggunakan amplifikasi segmen deka-nukleotida yang mengandung basa tunggal GC 50% atau lebih dengan urutan basa yang baik didistribusikan tanpa tujuan. Penemuan ini dikenal sebagai penanda RAPD. Primer melekat pada area perlekatan utama di distribusikan tanpa tujuan di wilayah sepanjang DNA genom. Hasil polimorfisme di daerah tersebut perbedaan modifikasi. Melakukan susunan DNA digunakan sebagai penanda molekuler karena polanya yang dihasilkan mempunyai ciri-ciri yang tertentu (Anggereini, 2008).

Menurut Weising *et al.*, (1995) menyatakan bahwaBerikut ini adalah beberapa manfaat dari pendekatan molekuler terhadap posisi DNA: (1) Memungkinkan pengujian eksplorasi posisi genotipe secara langsung dengan membandingkannya dengan fenotipe; (2) berbagai koridor DNA berputar pada

kecepatan yang berbeda-beda, sehingga memungkinkan bagian yang sesuai diberi nama untuk penelitian tambahan; (3) Metode berbasis posisi DNA telah dikembangkan, yang masing-masing memiliki gen penanda implisit yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah tertentu; (4) Filogeni, pengujian garis keturunan, dan bukti silsilah dapat dilihat. Penanda berbasis DNA telah dapat digunakan, yang telah digunakan pada berbagai spesies tanaman. Manfaat penanda DNA, yang juga dikenal sebagai penanda molekuler, adalah ekspresinya di semua jaringan tanaman dan kekebalannya terhadap pengaruh lingkungan (Cintamulya, 2011).

Ekstraksi DNA adalah proses yang memisahkan DNA murni dari protein, karbohidrat, dan lipid dengan mengekstraksi DNA dari inti sel atau dari organel sel seperti DNA mitokondria dan kloroplas. Sampel segar dapat diekstraksi DNA-nya, dibekukan, dikeringkan, atau diawetkan dalam buffer atau alkohol. Lebih baik menggunakan sampel tanaman segar untuk mendapatkan DNA berkualitas tinggi. Biasanya, organ yang belum matang dan sensitif seperti daun, kuncup, bunga, pucuk, atau kambium digunakan untuk memanen DNA tanaman (Emilia, 2021).

2.6 Elektroforesis

Elektroforesis adalah sistem gerak untuk analisis kimia berdasarkan gaya penggerak medan listrik. Ukuran, bentuk, dan muatan partikel semuanya memengaruhi cara partikel bergerak dalam medan listrik. Penyangga yang dapat bertindak sebagai konduktor arus listrik dalam elektroforesis digunakan dalam elektroforesis gel, yang merupakan metode diskonto yang mudah, cepat, dan akurat. Selain itu, transilaminator UV digunakan untuk memvisualisasikan data elektroforesis (Maryam *et al.*, 2022).

Proses elektroforesis dipengaruhi secara signifikan oleh sejumlah elemen, seperti ukuran molekul DNA, konsentrasi gel agarosa, konformasi DNA, voltase, keberadaan pewarna DNA, dan komposisi buffer elektroforesis. Teknik elektroforesis gel agarosa digunakan untuk menunjukkan pencapaian ini (Fahlevi, 2017).

2.7 Kajian Al-Qur'an Terkait Penelitian

Allah SWT menumbuhkan berbagai keanekaragaman tanama-tanaman dimuka bumi. Sebagaimana firman Allah dalam Al-Qur'an surat Thaha ayat 53, yaitu:

الَّذِي جَعَلَ لَكُمُ الْأَرْضَ مَهْدًا وَسَلَّكَ لَكُمْ فِيهَا سُبُلًا وَأَنْزَلَ مِنَ السَّمَاءِ مَاءً
فَأَخْرَجْنَا بِهِ أَزْوَاجًا مِّنْ نَّبَاتٍ شَتَّى

Artinya: “(Tuhan) yang telah Menjadikan bumi sebagai hamparan bagimu, dan menjadikan jalan-jalan diatasnya bagimu, dan yang menurunkan air (hujan) dari langit.”Kemudian kami tumbuhkan dengannya (air hujan itu) berjenis-jenis aneka macam tumbuh-tumbuhan.” (QS. Thaha Ayat 53).

Menurut Shihab Quraish. 2002 tentang tafsiran ayat di atas adalah "Allah menurunkan udara dari langit, agar kita dapat tumbuh dengan berbagai cara." Ini merupakan bagian dari petunjuk Allah SWT kepada manusia dan hewan agar dapat memanfaatkan buah-buahan dan tanaman untuk kepentingan kelangsungan hidup mereka. Selain itu, ada dalil bahwa Allah SWT menurunkan petunjuk kepada langit agar dapat menurunkan hujan agar turun, begitu pula kepada tanaman agar dapat tumbuh. Selain itu, dalam pernyataan perusahaan, "Dia yang telah menjadikan bumi untukmu sebagai hamparan tanah." Terjemahan ayat ini seakan menyiratkan bahwa tumbuhnya berbagai tanaman dengan berbagai jenis bentuk dan rasa merupakan sesuatu yang tetap mampu menunjukkan betapa agung ciptaan-Nya.