

## Bab 1: Mengapa Kentang Sulit dan Menarik untuk Dimuliakan

Kentang adalah tanaman yang tampak akrab, tetapi secara genetik tidak sederhana. Bagi konsumen, kentang mungkin hanya dibedakan menjadi kentang sayur, kentang goreng, kentang keripik, kentang merah, atau kentang kuning. Bagi petani, kentang adalah sumber pendapatan yang sensitif terhadap musim, penyakit, harga benih, dan permintaan pasar. Bagi pemulia tanaman, kentang adalah perpaduan antara biologi yang rumit dan peluang besar: jika berhasil, satu varietas baru dapat menaikkan hasil, mengurangi kerugian penyakit, memperbaiki mutu olahan, dan memperkuat sistem benih.

Untuk memahami mengapa pemuliaan kentang penting, kita perlu mulai dari istilah dasarnya.

Pemuliaan tanaman adalah usaha terencana untuk menghasilkan tanaman dengan sifat yang lebih sesuai dengan kebutuhan manusia dan lingkungan budidaya. Sifat itu bisa berupa hasil panen tinggi, rasa enak, tahan penyakit, umur panen lebih pendek, bentuk umbi seragam, atau cocok untuk industri. Dalam kentang, pemuliaan tidak hanya berarti “membuat tanaman lebih produktif”. Pemuliaan juga berarti menyeimbangkan banyak kebutuhan sekaligus: kebutuhan petani, konsumen, industri, pasar benih, dan lingkungan.

Varietas adalah kelompok tanaman dalam satu jenis tanaman yang memiliki ciri cukup khas, seragam, dan stabil sehingga dapat dibedakan dari varietas lain. Misalnya, satu varietas kentang dapat dikenal karena kulit umbinya kuning, daging umbinya putih, hasilnya tinggi di dataran tinggi, dan cocok untuk kentang goreng. Varietas lain mungkin berumbi kecil, rasanya enak untuk direbus, tetapi tidak cocok untuk keripik karena kadar bahan keringnya rendah.

Kentang menjadi menarik karena ia adalah tanaman pangan penting dunia. FAO menggambarkan kentang sebagai tanaman pangan global yang berperan besar dalam ketahanan pangan, terutama karena mampu menghasilkan umbi bernilai energi tinggi dan dapat dibudidayakan di berbagai wilayah dunia dengan sistem produksi yang berbeda-beda (FAO, 2009). Kajian Birch dan rekan-rekan juga menempatkan kentang sebagai salah satu tanaman pangan utama dunia, tetapi sekaligus menekankan bahwa keberlanjutan produksinya menghadapi tekanan dari penyakit, ketersediaan benih bermutu, input budidaya, dan perubahan lingkungan (Birch et al., 2012).

Namun justru karena penting, kentang menuntut pemuliaan yang hati-hati. Kentang bukan tanaman yang mudah “diperbaiki” dengan satu langkah. Ia memiliki cara berkembang biak yang khas, susunan genetik yang kompleks, dan banyak penyakit yang mudah terbawa melalui benih umbi. Semua itu membuat kentang sulit, tetapi juga membuatnya sangat menarik.

## 1.1 Kentang sebagai tanaman pangan dan tanaman ekonomi

Kentang adalah tanaman umbi. Bagian yang biasa kita makan bukan buah, melainkan umbi batang, yaitu batang yang membesar di bawah tanah untuk menyimpan cadangan makanan. Cadangan ini terutama berupa pati. Karena itulah kentang dapat menjadi sumber energi bagi manusia.

Dalam sistem pangan, kentang memiliki beberapa peran. Pertama, kentang dapat menjadi pangan langsung, misalnya direbus, dikukus, digoreng, atau dijadikan perkedel. Kedua, kentang menjadi bahan industri pangan, misalnya keripik, kentang goreng beku, tepung kentang, dan pati. Ketiga, kentang menjadi komoditas benih, yaitu bahan tanam yang diperjualbelikan untuk menghasilkan tanaman berikutnya.

Peran ketiga ini sangat penting dalam buku ini. Pada banyak tanaman, “benih” berarti biji kering yang ditanam. Pada kentang, kata benih sering berarti umbi benih, yaitu umbi kecil atau potongan umbi sehat yang ditanam untuk menghasilkan tanaman baru. Petani tidak selalu membeli biji kentang; mereka sering membeli umbi benih.

Contohnya begini. Jika seorang petani menanam padi, ia biasanya menanam gabah bernas sebagai benih. Jika seorang petani menanam kentang, ia biasanya menanam umbi kentang yang sudah bertunas. Umbi itu tumbuh menjadi tanaman baru yang secara genetik sangat mirip dengan tanaman asalnya. Inilah salah satu kunci penting dalam pemuliaan kentang.

Karena benih kentang berupa umbi, biaya benih dapat menjadi bagian besar dari biaya produksi. Umbi benih juga berat, memerlukan ruang penyimpanan, mudah rusak, dan dapat membawa penyakit. Maka, varietas unggul saja belum cukup. Varietas unggul harus disertai sistem benih yang sehat, tersedia, terjangkau, dan dipercaya.

Di sinilah muncul pertanyaan etis yang menjadi salah satu benang merah buku ini: apakah pemuliaan genetik kentang dapat dipakai untuk mengunci penjualan benih?

Jawabannya perlu dibangun pelan-pelan. Secara biologis, kentang memang memiliki ciri yang membuat benih bermutu sangat bernilai. Namun “mengunci penjualan” bukan hanya masalah genetika. Ia juga berkaitan dengan sertifikasi, penyakit, kontrak lisensi, perlindungan varietas, merek dagang, akses pasar, dan posisi tawar petani. Kita akan membedakan semua lapisan itu secara jernih.

## 1.2 Mengapa kentang tidak sesederhana tanaman berbiji biasa

Untuk memahami kesulitan kentang, bayangkan dua cara memperbanyak tanaman.

Cara pertama adalah perbanyak generatif, yaitu perbanyak melalui biji hasil perkawinan. Contohnya padi, jagung, cabai, dan tomat. Pada cara ini, tanaman menghasilkan bunga, terjadi penyerbukan, lalu terbentuk biji. Biji membawa kombinasi gen dari tetua jantan dan tetua betina.

Cara kedua adalah perbanyak vegetatif, yaitu perbanyak dari bagian tubuh tanaman tanpa melalui biji. Contohnya singkong dari stek batang, pisang dari anakan, tebu dari setek batang, dan kentang dari umbi. Pada perbanyak vegetatif, tanaman baru biasanya merupakan klon dari tanaman asal.

Klon berarti individu yang secara genetik sangat mirip atau identik dengan sumber asalnya, kecuali jika terjadi mutasi. Jika satu tanaman kentang unggul diperbanyak dengan umbi, tanaman-tanaman keturunannya mempertahankan kombinasi genetik yang sama. Ini menguntungkan karena varietas yang sudah bagus dapat “disalin” dari musim ke musim.

Namun ada konsekuensi. Jika umbi asal membawa virus atau patogen lain, penyakit itu juga dapat ikut terbawa ke tanaman berikutnya. Masalah ini dikenal sebagai degenerasi benih. Degenerasi benih kentang terjadi ketika mutu fisiologis atau kesehatan benih menurun dari satu generasi tanam ke generasi berikutnya, terutama karena akumulasi penyakit seperti virus dan patogen lain yang terbawa umbi (Thomas-Sharma et al., 2016).

Contohnya, seorang petani membeli umbi benih sehat pada musim pertama. Hasil panennya baik. Sebagian umbi disimpan sebagai benih musim berikutnya. Jika selama musim pertama tanaman terinfeksi virus oleh serangga vektor seperti kutu daun, sebagian umbi panen dapat membawa virus. Saat umbi itu ditanam lagi, tanaman generasi berikutnya sudah mulai sakit sejak awal. Setelah beberapa musim, hasil bisa turun walaupun varietasnya sama. Dalam kasus seperti ini, petani membeli benih baru bukan karena genetiknya “dikunci”, tetapi karena kesehatan benih menurun.

Namun dari sisi ekonomi, kondisi ini dapat menciptakan ketergantungan. Jika hanya sedikit pemasok yang mampu menyediakan benih sehat, petani menjadi bergantung pada pemasok itu. Ketergantungan ini bisa wajar jika benih benar-benar bermutu dan dijual secara adil. Tetapi ia bisa bermasalah jika informasi mutu tidak transparan, harga tidak seimbang, atau kontrak membatasi petani secara berlebihan. Buku ini akan kembali ke tema tersebut pada bab tentang mutu benih, perlindungan varietas, lisensi, dan etika.

### 1.3 Kentang memiliki genetika yang rumit

Sebelum membahas lebih jauh, kita perlu mengenal beberapa istilah genetika dasar.

DNA adalah molekul pembawa informasi keturunan. Di dalam DNA terdapat bagian-bagian fungsional yang disebut gen. Gen dapat memengaruhi sifat tanaman, misalnya warna bunga, ketahanan terhadap penyakit tertentu, bentuk umbi, atau kemampuan tanaman membentuk pati. Setiap gen dapat memiliki beberapa versi yang disebut alel.

Pada manusia, banyak gen hadir dalam dua salinan karena manusia bersifat diploid: satu salinan dari ayah dan satu dari ibu. Banyak tanaman pangan juga diploid. Namun kentang budidaya yang paling umum bukan diploid, melainkan tetraploid. Artinya, kentang tersebut memiliki empat set kromosom. Kentang budidaya tetraploid umumnya memiliki 48 kromosom, yaitu 4 set dari angka dasar 12 kromosom; genom kentang modern telah dipelajari secara luas, termasuk melalui publikasi urutan genom kentang oleh Potato Genome Sequencing Consortium (The Potato Genome Sequencing Consortium, 2011).

Kromosom adalah struktur pembawa DNA yang tersusun rapi di dalam sel. Jika diploid dapat dibayangkan seperti memiliki dua “paket” kromosom, maka tetraploid memiliki empat “paket”. Ini membuat pewarisan sifat pada kentang lebih rumit.

Contoh sederhana: bayangkan satu gen yang memengaruhi suatu sifat memiliki dua alel, A dan a. Pada tanaman diploid, kemungkinan kombinasinya adalah AA, Aa, atau aa. Pada kentang tetraploid, kombinasi pada satu lokus dapat berupa AAAA, AAAa, AAaa, Aaaa, atau aaaa. Ini baru satu gen dengan dua alel. Dalam kenyataan, banyak sifat penting seperti hasil, ukuran umbi, mutu olahan, dan toleransi stres dipengaruhi oleh banyak gen sekaligus.

Selain tetraploid, kentang juga umumnya heterozigot. Heterozigot berarti memiliki alel yang berbeda pada lokus genetik tertentu. Pada kentang, banyak varietas unggul mempertahankan kombinasi alel yang kompleks. Jika varietas itu diperbanyak lewat umbi, kombinasi tersebut dapat dipertahankan. Tetapi jika varietas itu disilangkan dan bijinya ditanam, keturunannya akan bersegregasi.

Segregasi berarti pemisahan dan pengacakan alel dari tetua ke keturunan. Akibatnya, anak-anak dari satu persilangan dapat sangat beragam. Ada yang umbinya besar, ada yang kecil. Ada yang kulitnya halus, ada yang kasar. Ada yang tahan penyakit, ada yang rentan. Ada yang enak, ada yang tidak layak dikembangkan.

Inilah sebabnya pemulia kentang sering harus menanam ribuan hingga puluhan ribu bibit hasil persilangan, lalu menyaringnya selama beberapa tahun. Satu kombinasi tetua belum tentu menghasilkan calon varietas yang baik. Dari banyak keturunan, hanya sedikit yang layak dilanjutkan.

## **1.4 Kentang adalah tanaman klonal: keuntungan dan beban**

Sifat klonal kentang memberi keuntungan besar bagi pemulia. Jika pemulia menemukan satu tanaman yang sangat baik, tanaman itu dapat diperbanyak dengan umbi dan diuji berulang-ulang. Jika tetap unggul, ia dapat menjadi calon varietas. Ini berbeda dari tanaman menyerbuk silang yang harus distabilkan lebih lama jika ingin menjadi galur seragam.

Misalnya, dalam satu populasi hasil persilangan, ditemukan satu tanaman dengan hasil tinggi, bentuk umbi bagus, kulit mulus, dan tahan penyakit tertentu. Tanaman ini dapat diberi kode, misalnya KTG-24-017. Umbinya disimpan, lalu ditanam lagi di musim berikutnya. Jika sifatnya tetap bagus, klon itu diperbanyak lagi. Beberapa tahun kemudian, klon tersebut diuji di berbagai lokasi. Jika stabil dan memenuhi syarat, ia dapat didaftarkan sebagai varietas.

Namun sifat klonal juga membawa beban. Karena varietas diperbanyak sebagai salinan vegetatif, penyakit sistemik dapat ikut terbawa. Penyakit sistemik adalah penyakit yang menyebar di dalam jaringan tanaman, bukan hanya di permukaan. Virus kentang adalah contoh penting. Jika virus sudah berada dalam jaringan tanaman, umbi yang terbentuk dapat membawa virus itu. Ketika umbi ditanam, tanaman baru dapat langsung terinfeksi.

Karena itu, pemuliaan kentang tidak dapat dipisahkan dari produksi benih sehat. Varietas yang secara genetik unggul tetap bisa gagal di lapangan jika benihnya sakit. Sebaliknya, benih sehat dari varietas yang kurang cocok juga tidak otomatis menguntungkan. Pemuliaan dan sistem benih harus berjalan bersama.

## 1.5 Tujuan pemuliaan kentang: bukan hanya hasil tinggi

Banyak orang mengira pemuliaan tanaman selalu bertujuan menaikkan hasil. Hasil memang penting, tetapi pada kentang hasil tinggi saja tidak cukup. Kentang adalah komoditas dengan banyak pasar. Setiap pasar membutuhkan sifat berbeda.

Untuk kentang konsumsi segar, konsumen mungkin menginginkan umbi yang bersih, ukuran sedang, mudah dikupas, tidak cepat busuk, dan rasanya enak. Untuk kentang goreng, industri membutuhkan umbi panjang, kadar bahan kering tinggi, warna goreng cerah, dan kadar gula reduksi rendah agar hasil gorengan tidak terlalu gelap. Untuk keripik, bentuk umbi, kadar bahan kering, dan warna goreng juga sangat penting. Untuk petani, varietas harus menghasilkan cukup tinggi, tahan penyakit, sesuai umur tanam, dan menguntungkan.

Mari kita definisikan beberapa sifat penting.

Hasil adalah jumlah panen yang diperoleh dari satuan luas lahan, misalnya ton per hektare. Dalam kentang, hasil tidak hanya ditentukan oleh jumlah umbi, tetapi juga ukuran umbi, kesehatan tanaman, panjang musim tumbuh, kesuburan tanah, air, dan pengelolaan budidaya.

Mutu umbi adalah kumpulan sifat yang menentukan apakah umbi disukai atau layak dipakai. Mutu mencakup bentuk, ukuran, warna kulit, warna daging, kedalaman mata umbi, tekstur, rasa, kadar bahan kering, kadar pati, dan kecenderungan berubah warna setelah dipotong atau digoreng.

Bahan kering adalah bagian umbi yang tersisa jika air dihilangkan. Umbi kentang mengandung banyak air, sehingga persentase bahan kering penting untuk industri. Kentang dengan bahan kering lebih tinggi sering lebih cocok untuk goreng atau keripik karena teksturnya lebih baik dan penyerapan minyak dapat berbeda dibanding kentang berkadar air tinggi. Namun kebutuhan bahan kering tidak sama untuk semua penggunaan.

Contoh sederhana: varietas A menghasilkan 35 ton per hektare, tetapi umbinya pendek dan kadar bahan kering rendah. Varietas ini mungkin baik untuk pasar sayur lokal, tetapi kurang cocok untuk kentang goreng panjang. Varietas B menghasilkan 30 ton per hektare, tetapi umbinya panjang, seragam, dan warna gorengnya baik. Untuk industri kentang goreng, varietas B bisa lebih bernilai daripada varietas A. Jadi “unggul” selalu bergantung pada tujuan.

Inilah mengapa Bab 5 nanti akan membahas penentuan tujuan pemuliaan. Pemulia tidak boleh hanya berkata, “Saya ingin kentang unggul.” Ia harus bertanya: unggul untuk siapa, di mana, untuk penggunaan apa, dengan sistem benih seperti apa, dan dalam batas biaya berapa?

## 1.6 Penyakit membuat pemuliaan kentang semakin penting

Salah satu alasan besar mengapa kentang sulit dimuliakan adalah tekanan penyakit. Penyakit dapat menghancurkan hasil, menurunkan mutu benih, dan meningkatkan biaya produksi. Penyakit yang penting pada kentang meliputi hawar daun, virus kentang, layu bakteri, nematoda, kudis, dan berbagai penyakit umbi.

Hawar daun adalah penyakit yang sangat terkenal pada kentang. Penyakit ini disebabkan oleh organisme mirip jamur bernama *Phytophthora infestans*. Patogen ini menyerang daun, batang, dan dapat menyebabkan busuk umbi. Secara historis, hawar daun kentang memiliki dampak besar terhadap produksi kentang, dan hingga kini masih menjadi salah satu penyakit paling merusak pada kentang di banyak wilayah (Fry, 2008).

Dalam pemuliaan, ketahanan terhadap penyakit berarti kemampuan tanaman mengurangi infeksi, memperlambat perkembangan penyakit, atau mengurangi kerusakan akibat patogen. Ketahanan tidak selalu berarti tanaman tidak bisa sakit sama sekali. Ini penting dipahami. Varietas “tahan” dalam satu lokasi dan musim bisa tetap menunjukkan gejala jika tekanan penyakit sangat tinggi, patogennya berbeda, atau lingkungan mendukung perkembangan penyakit.

Contohnya, suatu varietas memiliki gen ketahanan terhadap ras tertentu *P. infestans*. Di lokasi A, ras patogen yang dominan cocok dengan ketahanan itu, sehingga tanaman tampak sangat sehat. Di lokasi B, muncul ras patogen yang dapat mengatasi ketahanan tersebut, sehingga varietas menjadi rentan. Karena itu, pemulia perlu menguji calon varietas di banyak lingkungan dan, bila mungkin, menggabungkan beberapa sumber ketahanan.

Penyakit virus juga sangat penting karena berkaitan langsung dengan benih umbi. Virus dapat menurunkan vigor tanaman dan terbawa dari satu generasi umbi ke generasi berikutnya. Thomas-Sharma dan rekan-rekan menekankan bahwa degenerasi benih merupakan kendala utama dalam sistem produksi kentang, terutama di wilayah tempat akses terhadap benih sehat terbatas (Thomas-Sharma et al., 2016).

Maka, ketahanan penyakit dalam kentang bukan hanya urusan hasil panen saat ini. Ia juga memengaruhi umur pakai benih, kebutuhan pembelian benih baru, biaya produksi, dan struktur pasar benih.

## **1.7 Adaptasi lingkungan: varietas bagus di satu tempat belum tentu bagus di tempat lain**

Tanaman tidak tumbuh di ruang kosong. Ia tumbuh dalam lingkungan tertentu: suhu, curah hujan, kelembapan, panjang hari, jenis tanah, ketinggian tempat, kesuburan, tekanan hama, dan cara budidaya. Karena itu, pemuliaan harus memperhatikan adaptasi lingkungan.

Adaptasi berarti kemampuan suatu varietas untuk tumbuh dan menghasilkan dengan baik pada kondisi lingkungan tertentu. Varietas yang sangat baik di dataran tinggi sejuk belum tentu baik di dataran menengah yang lebih panas. Varietas yang cocok pada musim kemarau dengan irigasi belum tentu stabil pada musim hujan dengan tekanan penyakit tinggi.

Kentang secara umum banyak dibudidayakan di wilayah bersuhu relatif sejuk, tetapi produksi kentang juga berkembang di berbagai agroekologi. Kajian tentang keberlanjutan produksi kentang menekankan bahwa perubahan iklim, tekanan penyakit, dan kebutuhan efisiensi input menjadi tantangan penting bagi produksi kentang masa depan (Birch et al., 2012). Artinya, pemuliaan kentang tidak cukup hanya mencari varietas yang “terbaik” pada kondisi ideal. Pemulia juga perlu mencari varietas yang tetap layak ketika suhu lebih tinggi, air terbatas, atau tekanan penyakit meningkat.

Contohnya, dua klon diuji di tiga lokasi. Klon X menghasilkan sangat tinggi di dataran tinggi sejuk, tetapi hasilnya jatuh di dataran menengah. Klon Y hasilnya tidak setinggi X di lokasi terbaik, tetapi cukup stabil di semua lokasi. Jika targetnya adalah pasar benih untuk dataran tinggi intensif, X mungkin menarik. Jika targetnya petani di wilayah beragam dengan risiko iklim tinggi, Y bisa lebih bernilai.

Istilah yang sering digunakan untuk hal ini adalah stabilitas hasil. Stabilitas hasil berarti kemampuan varietas mempertahankan kinerja yang cukup baik di berbagai lingkungan. Stabil bukan berarti hasilnya selalu sama. Stabil berarti penurunan hasilnya tidak terlalu tajam ketika kondisi berubah.

## 1.8 Nilai komersial benih: antara inovasi dan risiko ketergantungan

Pemuliaan membutuhkan waktu, tenaga, lahan, fasilitas, dan biaya. Dalam kentang, proses dari persilangan hingga calon varietas dapat memakan waktu bertahun-tahun karena harus melalui seleksi klonal, perbanyak, uji penyakit, uji mutu, dan uji multilokasi. Karena itu, varietas unggul memiliki nilai ekonomi.

Nilai ekonomi ini dapat diwujudkan melalui penjualan benih, lisensi varietas, kerja sama produksi, merek, atau sistem sertifikasi. Secara wajar, pemulia atau lembaga pemuliaan perlu mendapatkan imbal balik agar kegiatan pemuliaan berlanjut. Tanpa insentif, sulit membiayai penelitian jangka panjang.

Namun nilai komersial benih juga dapat menimbulkan masalah jika dirancang tanpa etika. Pertanyaan “mengunci penjualan benih” biasanya muncul dari kekhawatiran berikut:

1. petani tidak bisa menggunakan kembali hasil panennya sebagai benih;
2. petani hanya boleh membeli dari pemasok tertentu;
3. harga benih terlalu tinggi dibanding manfaatnya;
4. kontrak tidak jelas atau tidak adil;
5. varietas dirancang agar petani bergantung pada pembelian berulang;
6. sistem sertifikasi atau perlindungan varietas dipakai untuk menutup akses, bukan menjaga mutu.

Dalam kentang, kita perlu membedakan beberapa hal.

Pertama, ketergantungan karena kesehatan benih. Karena benih umbi dapat membawa penyakit, petani sering membutuhkan pasokan benih sehat secara berkala. Ini bukan “kunci genetik” dalam arti tanaman dibuat tidak bisa diperbanyak, melainkan konsekuensi biologis dari perbanyak vegetatif dan penyakit terbawa benih.

Kedua, ketergantungan karena mutu dan pasar. Jika industri hanya menerima varietas tertentu, petani yang ingin menjual ke industri harus menanam varietas itu. Ini bisa menguntungkan jika harga dan kontrak jelas, tetapi bisa merugikan jika petani menanggung risiko besar tanpa jaminan pembelian.

Ketiga, ketergantungan karena perlindungan hukum dan lisensi. Varietas baru dapat dilindungi melalui aturan perlindungan varietas tanaman atau kontrak lisensi. Perlindungan ini dapat mendorong inovasi, tetapi harus diseimbangkan dengan hak petani, transparansi, dan kepentingan pangan. Topik ini akan dibahas khusus pada Bab 20 dan Bab 21.

Keempat, ketergantungan karena teknologi benih baru. Dalam beberapa pendekatan modern, kentang dapat dikembangkan sebagai tanaman diploid dengan galur inbrida dan hibrida F1. Pendekatan ini bertujuan membuat pemuliaan lebih terprediksi dan membuka peluang penggunaan true potato seed, yaitu biji botani kentang, bukan umbi benih. Jansky dan rekan-rekan membahas gagasan “menciptakan ulang” kentang sebagai tanaman diploid berbasis galur inbrida, termasuk potensi dan tantangan ilmiahnya (Jansky et al., 2016). Teknologi ini dapat memberi manfaat besar, misalnya benih lebih ringan dan mudah didistribusikan, tetapi juga dapat mengubah model bisnis benih. Karena itu, aspek etika dan akses perlu dibahas sejak awal.

Dengan kata lain, genetika dapat menjadi bagian dari strategi komersial benih, tetapi tidak boleh dilihat secara sempit. Yang menentukan adil atau tidaknya sistem benih bukan hanya teknik biologinya, melainkan juga aturan main, transparansi, pembagian risiko, kualitas produk, harga, dan posisi petani dalam rantai nilai.

## **1.9 Mengapa pemuliaan kentang membutuhkan banyak tahun**

Pemuliaan kentang biasanya melalui tahap panjang. Secara sederhana, pemulia memilih tetua, melakukan persilangan, menanam biji hasil persilangan, memilih tanaman terbaik, memperbanyak klon, menguji di plot kecil, menguji di banyak lokasi, memeriksa mutu umbi, menguji ketahanan penyakit, lalu menyiapkan benih sumber. Setiap tahap menyaring banyak kandidat.

Bayangkan seorang pemulia menghasilkan 10.000 bibit dari berbagai persilangan. Pada tahun pertama, sebagian besar dibuang karena vigor buruk, bentuk umbi jelek, hasil rendah, atau gejala penyakit. Mungkin tersisa 1.000 klon. Tahun berikutnya, setelah diuji lagi, tersisa 200. Setelah uji mutu dan uji lapang, tersisa 20. Setelah uji multilokasi, mungkin hanya 2 atau 3 yang layak menjadi calon varietas. Bahkan dari calon itu, belum tentu semuanya lolos pendaftaran, diterima pasar, atau mudah diperbanyak sebagai benih sehat.

Proses ini terlihat lambat, tetapi penting. Kentang memiliki banyak sifat yang harus dinilai sekaligus. Satu klon bisa sangat tinggi hasilnya, tetapi mudah busuk. Klon lain tahan penyakit, tetapi rasanya buruk. Klon lain cocok untuk keripik, tetapi dormansinya terlalu pendek sehingga cepat bertunas di gudang.

Dormansi adalah masa istirahat umbi setelah panen ketika umbi belum mudah bertunas. Dormansi terlalu pendek dapat menyulitkan penyimpanan karena umbi cepat bertunas. Dormansi terlalu panjang dapat menyulitkan penanaman jika benih belum siap tumbuh. Jadi bahkan sifat yang tampak kecil dapat menentukan nilai varietas.

Pemuliaan kentang adalah seni memilih kompromi terbaik berdasarkan tujuan yang jelas.

## **1.10 Kesulitan biologis justru membuka ruang inovasi**

Setelah membaca bagian-bagian di atas, kentang mungkin tampak terlalu sulit. Ia tetraploid, heterozigot, klonal, rentan penyakit terbawa benih, dan sangat dipengaruhi lingkungan. Tetapi kesulitan ini juga menjadi alasan mengapa pemuliaan kentang sangat menarik.

Karena kentang diperbanyak klonal, satu individu unggul dapat dipertahankan. Karena kentang memiliki keragaman genetik luas, pemulia dapat mencari sumber sifat dari varietas lokal, varietas komersial, dan kerabat liar. Studi asal-usul kentang menunjukkan pentingnya keragaman genetik dalam kelompok *Solanum* yang berkerabat dengan kentang budidaya (Spooner et al., 2005). Karena penyakit menjadi tekanan besar, varietas tahan dapat mengurangi kerugian dan ketergantungan pada input tertentu. Karena benih sehat sangat penting, inovasi kultur jaringan, minituber, aeroponik, dan sertifikasi dapat meningkatkan mutu sistem benih.

Di masa depan, pemuliaan kentang juga semakin dibantu oleh marka DNA, genomik, dan seleksi genomik. Namun buku ini tidak akan langsung melompat ke teknologi tinggi. Kita akan membangun pemahaman dari dasar: botani, siklus hidup, genetika, sumber keragaman, tujuan pemuliaan, teknik persilangan, seleksi klonal, sistem benih, sampai etika komersialisasi.

Prinsipnya sederhana: teknologi hanya berguna jika kita memahami masalah biologis dan sosial yang ingin diselesaikan.

## **1.11 Ringkasan bab**

Kentang sulit dimuliaikan karena beberapa alasan utama. Pertama, kentang umumnya diperbanyak secara vegetatif dengan umbi, sehingga varietas dapat dipertahankan sebagai klon, tetapi penyakit juga dapat terbawa melalui benih umbi. Kedua, kentang budidaya yang umum bersifat tetraploid dan heterozigot, sehingga pewarisan sifatnya lebih rumit dibanding banyak tanaman diploid. Ketiga, sifat penting kentang tidak hanya satu, melainkan banyak: hasil, mutu umbi, ketahanan penyakit, adaptasi lingkungan, umur panen, dormansi, dan kecocokan pasar. Keempat, sistem benih kentang memiliki nilai ekonomi besar, sehingga perlu dikelola secara ilmiah sekaligus etis.

Kentang menarik karena tantangan-tantangan itu dapat dijawab melalui pemuliaan yang baik. Varietas unggul dapat membantu petani meningkatkan hasil, mengurangi risiko penyakit, memenuhi permintaan pasar, dan beradaptasi terhadap lingkungan yang berubah. Namun pemuliaan tidak boleh dilepaskan dari pertanyaan akses dan keadilan. Benih bermutu harus menjadi sarana peningkatan kesejahteraan, bukan alat untuk menekan petani.

Pada bab berikutnya, kita akan melihat dasar botani dan siklus hidup kentang: bagaimana tanaman kentang tumbuh, membentuk umbi, berbunga, menghasilkan buah, menghasilkan biji botani, dan diperbanyak melalui umbi. Pemahaman ini menjadi pondasi sebelum masuk ke genetika yang lebih dalam.

## References

Birch, P. R. J., Bryan, G., Fenton, B., Gilroy, E. M., Hein, I., Jones, J. T., Prashar, A., Taylor, M. A., Torrance, L., & Toth, I. K. (2012). Crops that feed the world 8: Potato: are the trends of increased global production sustainable? *Food Security*, 4, 477-508.  
<https://doi.org/10.1007/s12571-012-0220-1>

FAO. (2009). *New Light on a Hidden Treasure: International Year of the Potato 2008, an end-of-year review*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.

Fry, W. E. (2008). *Phytophthora infestans: The plant (and R gene) destroyer*. *Molecular Plant Pathology*, 9(3), 385-402.  
<https://doi.org/10.1111/j.1364-3703.2007.00465.x>

Jansky, S. H., Charkowski, A. O., Douches, D. S., Gusmini, G., Richael, C., Bethke, P. C., Spooner, D. M., Novy, R. G., De Jong, H., De Jong, W. S., Bamberg, J. B., Thompson, A. L., Bizimungu, B., Holm, D. G., Brown, C. R., Haynes, K. G., Sathuvalli, V. R., Veilleux, R. E., Miller, J. C., ... Jiang, J. (2016). Reinventing potato as a diploid inbred line-based crop. *Crop Science*, 56(4), 1412-1422. <https://doi.org/10.2135/cropsci2015.12.0740>

Spooner, D. M., McLean, K., Ramsay, G., Waugh, R., & Bryan, G. J. (2005). A single domestication for potato based on multilocus amplified fragment length polymorphism genotyping. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 102(41), 14694-14699. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507400102>

The Potato Genome Sequencing Consortium. (2011). Genome sequence and analysis of the tuber crop potato. *Nature*, 475, 189-195. <https://doi.org/10.1038/nature10158>

Thomas-Sharma, S., Abdurahman, A., Ali, S., Andrade-Piedra, J. L., Bao, S., Charkowski, A. O., Crook, D., Kadian, M., Kromann, P., Struik, P. C., Torrance, L., Garrett, K. A., & Forbes, G. A. (2016). Seed degeneration in potato: The need for an integrated seed health strategy to mitigate the problem in developing countries. *Plant Pathology*, 65(1), 3-16. <https://doi.org/10.1111/ppa.12439>

## Document information

### Bab 1: Mengapa Kentang Sulit dan Menarik untuk Dimuliakan

---

<b>Project</b>	Pemuliaan Genetik Kentang
<b>Document</b>	Document 1.5
<b>Author</b>	hendri
<b>Verifier</b>	Not verified
<b>Downloaded</b>	July 04, 2026 20:56 KST
<b>Status</b>	Working
<b>Document link</b>	<a href="https://www.theorytrace.com/projects/pemuliaan-genetik-kentang-97a7b2/documents/-bab-1-mengapa-kentang-sulit-dan-menarik-untuk-dimuliakan/">https://www.theorytrace.com/projects/pemuliaan-genetik-kentang-97a7b2/documents/-bab-1-mengapa-kentang-sulit-dan-menarik-untuk-dimuliakan/</a>