

## Bab 5: Menentukan Tujuan Pemuliaan yang Jelas

Pemuliaan kentang tidak dimulai dari persilangan. Ia dimulai dari pertanyaan yang lebih sederhana, tetapi lebih menentukan: kentang seperti apa yang benar-benar dibutuhkan?

Pertanyaan ini terdengar mudah. Jawaban spontan mungkin: “kentang yang hasilnya tinggi, tahan penyakit, dan laku dijual.” Namun dalam praktik, jawaban seperti itu belum cukup. Kentang untuk keripik tidak selalu sama dengan kentang untuk sayur. Kentang untuk dataran tinggi basah tidak selalu cocok untuk dataran menengah yang lebih panas. Kentang yang disukai industri mungkin tidak disukai konsumen rumah tangga. Kentang yang menghasilkan umbi besar bisa saja tidak sesuai untuk pasar yang meminta ukuran sedang. Bahkan varietas yang secara genetik unggul pun dapat gagal menyebar jika sistem benihnya mahal, sulit diperbanyak, atau tidak sesuai dengan kebiasaan petani.

Dalam bab ini kita belajar menyusun tujuan pemuliaan. Tujuan pemuliaan adalah pernyataan terarah tentang sifat apa yang ingin diperbaiki, untuk siapa varietas itu dibuat, di lingkungan mana varietas itu akan ditanam, dan bagaimana varietas itu akan diproduksi serta diedarkan sebagai benih. Dalam kentang, tujuan pemuliaan harus memadukan biologi tanaman, kebutuhan pasar, kesehatan benih, regulasi, dan etika akses petani. Bradshaw menekankan bahwa pemuliaan kentang modern selalu berhadapan dengan banyak sifat sekaligus: hasil, mutu umbi, ketahanan penyakit, adaptasi lingkungan, kualitas olahan, dan kebutuhan sistem benih (Bradshaw, 2021).

Bab ini penting karena tujuan yang kabur akan menghasilkan program yang boros. Banyak klon bisa ditanam, banyak data bisa dikumpulkan, tetapi keputusan seleksi tetap bingung. Sebaliknya, tujuan yang jelas membuat pemulia tahu kapan harus mempertahankan klon, kapan harus membuang klon, dan kapan suatu kandidat layak diuji lebih luas.

---

### 5.1 Tujuan Pemuliaan Bukan Sekadar “Varietas Unggul”

Kata unggul sering dipakai dalam pertanian. Tetapi dalam pemuliaan, kata ini harus selalu ditanya kembali: unggul untuk apa, di mana, dan bagi siapa?

Bayangkan tiga varietas kentang hipotetis berikut.

Varietas A menghasilkan banyak umbi besar di dataran tinggi, tetapi kadar bahan keringnya rendah. Ia baik untuk pasar sayur segar, tetapi kurang cocok untuk keripik karena hasil gorengnya bisa kurang renyah dan menyerap minyak lebih banyak.

Varietas B menghasilkan umbi tidak terlalu besar, tetapi bentuknya seragam, bahan keringnya tinggi, dan warna gorengnya cerah. Ia mungkin sangat bernilai bagi industri keripik, walaupun petani pasar segar tidak menganggapnya paling menarik.

Varietas C tahan terhadap penyakit tertentu dan dapat tumbuh lebih baik di dataran menengah yang hangat, tetapi hasil maksimalnya di dataran tinggi tidak setinggi varietas A. Ia bisa penting untuk wilayah yang mulai mengalami peningkatan suhu atau wilayah yang tidak memiliki banyak lahan dataran tinggi.

Ketiganya dapat disebut “unggul”, tetapi dalam arti yang berbeda. Maka, tujuan pemuliaan harus lebih tepat daripada sekadar “mencari kentang terbaik”.

Istilah yang berguna di sini adalah profil varietas sasaran. Profil varietas sasaran adalah gambaran tertulis tentang varietas yang ingin dihasilkan. Di dalamnya terdapat sifat utama, lingkungan sasaran, pengguna sasaran, standar minimal, dan alasan ekonominya. Dalam industri benih dan pemuliaan, konsep semacam ini sering disebut product profile atau target product profile: bukan hanya deskripsi biologis, tetapi juga deskripsi kegunaan.

Contoh sederhana profil varietas sasaran:

> “Varietas kentang untuk petani dataran tinggi basah, umur panen sedang, hasil minimal setara varietas pembanding, lebih tahan hawar daun, bentuk umbi lonjong-seragam, kulit kuning, daging kuning muda, cocok untuk pasar segar, dan dapat diperbanyak dalam sistem benih bersertifikat dengan tingkat kehilangan rendah.”

Kalimat seperti itu jauh lebih berguna daripada “kentang hasil tinggi”. Ia memberi arah untuk memilih tetua, merancang uji lapang, menentukan data yang harus dikumpulkan, dan menilai apakah suatu klon layak dilanjutkan.

---

## **5.2 Mulai dari Masalah Nyata, Bukan dari Gen Terlebih Dahulu**

Karena buku ini membahas genetika aplikatif, kita akan sering berbicara tentang gen, alel, marka DNA, dan genomik. Namun tujuan pemuliaan sebaiknya tidak dimulai dari gen. Ia harus dimulai dari masalah nyata.

Gen adalah bagian dari DNA yang berperan dalam pembentukan sifat tertentu. Tetapi petani tidak membeli gen. Petani membeli benih yang harus tumbuh baik, menghasilkan umbi, dan memberi keuntungan. Industri tidak membeli alel. Industri membeli umbi dengan ukuran, bentuk, bahan kering, dan mutu olahan tertentu. Konsumen tidak membeli kromosom. Konsumen membeli kentang yang enak, aman, menarik, dan sesuai harga.

Maka urutannya adalah:

1. pahami masalah di lapangan;
2. terjemahkan masalah menjadi sifat tanaman;
3. tentukan cara mengukur sifat itu;
4. baru kemudian pilih pendekatan genetik dan pemuliaannya.

Misalnya, masalah lapangan adalah petani sering kehilangan hasil karena hawar daun. Hawar daun adalah penyakit penting kentang yang disebabkan oleh patogen *Phytophthora infestans*. Penyakit ini dapat berkembang cepat pada kondisi lembap dan sejuk, dan telah lama menjadi salah satu target utama pemuliaan kentang karena dampaknya terhadap produksi dan kebutuhan pengendalian (Bradshaw, 2021). Dari masalah itu, tujuan pemuliaan dapat diterjemahkan menjadi: meningkatkan ketahanan terhadap hawar daun di wilayah dataran tinggi basah.

Namun kalimat itu masih perlu diperjelas. Apakah yang dicari adalah ketahanan kuat sehingga fungisida dapat banyak dikurangi? Atau ketahanan sedang tetapi digabung dengan hasil tinggi? Apakah pengujian dilakukan di lokasi dengan tekanan penyakit alami, atau dengan inokulasi buatan? Apakah skor penyakit dilakukan pada daun, hasil umbi, atau keduanya? Tanpa pertanyaan seperti ini, kata “tahan” bisa menjadi terlalu umum.

Contoh lain: masalahnya bukan penyakit, melainkan harga jual rendah karena umbi tidak seragam. Maka sifat yang dicari mungkin ukuran umbi yang lebih seragam, jumlah umbi per tanaman yang tidak terlalu banyak, bentuk yang sesuai pasar, dan kulit yang menarik. Dalam hal ini, gen ketahanan penyakit tetap berguna, tetapi bukan pusat tujuan utama.

---

### **5.3 Memahami Pemangku Kepentingan: Siapa yang Dilayani Varietas?**

Pemangku kepentingan adalah pihak yang terkena dampak oleh suatu keputusan. Dalam pemuliaan kentang, pemangku kepentingan utama biasanya mencakup petani, penangkar benih, pedagang, industri pengolahan, konsumen, lembaga sertifikasi, pemulia, pemerintah, dan masyarakat luas.

Tujuan pemuliaan yang baik tidak harus menyenangkan semua pihak secara sempurna, karena itu sering tidak mungkin. Tetapi tujuan yang baik harus menyadari kebutuhan masing-masing pihak dan membuat prioritas secara jujur.

## **Petani**

Bagi petani, varietas yang baik biasanya harus memberi hasil stabil, biaya produksi masuk akal, risiko penyakit lebih rendah, dan harga jual yang baik. Petani juga memperhatikan hal praktis: apakah benih mudah didapat, apakah umbi cepat bertunas, apakah tanaman mudah dirawat, apakah panen mudah dipasarkan, dan apakah pembeli sudah mengenal varietas tersebut.

Contoh: varietas yang sangat produktif tetapi sangat rentan virus dapat menjadi beban bila sistem benih lokal tidak mampu menyediakan benih sehat. Dalam kentang, mutu benih sangat penting karena kentang sering diperbanyak secara vegetatif melalui umbi. Perbanyakan vegetatif dapat mempertahankan genotipe klon, tetapi juga dapat membawa penyakit dari satu generasi tanam ke generasi berikutnya jika benih tidak dikelola dengan baik (Struik & Wiersema, 1999).

## **Penangkar dan produsen benih**

Penangkar benih membutuhkan varietas yang dapat diperbanyak dengan efisien, memiliki dormansi sesuai, tidak terlalu mudah rusak saat penyimpanan, dan dapat memenuhi standar kesehatan benih. Dormansi adalah masa ketika umbi belum mudah bertunas walaupun kondisi luar tampak mendukung. Dormansi terlalu pendek dapat menyulitkan penyimpanan karena umbi cepat bertunas. Dormansi terlalu panjang dapat menyulitkan penanaman berikutnya karena benih lambat tumbuh.

Contoh: varietas dengan hasil konsumsi tinggi belum tentu baik sebagai varietas benih bila umbi benihnya sulit disimpan, mudah busuk, atau menghasilkan ukuran benih yang tidak seragam.

## **Industri pengolahan**

Industri keripik, kentang goreng beku, pati, atau produk olahan lain membutuhkan standar mutu yang lebih spesifik daripada pasar segar. Mereka memperhatikan bahan kering, kadar gula pereduksi, warna setelah digoreng, bentuk umbi, ukuran, dan cacat internal.

Bahan kering adalah bagian umbi yang bukan air, termasuk pati, serat, protein, mineral, dan senyawa lain. Pada kentang olahan goreng, bahan kering penting karena memengaruhi tekstur dan rendemen. Namun bahan kering tinggi saja tidak cukup; kadar gula pereduksi juga penting karena dapat memengaruhi warna goreng.

Contoh: umbi dengan gula pereduksi tinggi dapat menghasilkan warna goreng terlalu gelap. Dalam pengolahan tertentu, warna gelap bisa tidak disukai pasar. Maka tujuan pemuliaan untuk industri harus mencantumkan standar mutu olahan, bukan hanya hasil ton per hektare.

## **Konsumen**

Konsumen memperhatikan rasa, tekstur, warna daging, warna kulit, ukuran, harga, dan kebiasaan memasak. Dalam beberapa pasar, kentang berdaging kuning disukai. Di pasar lain, kentang putih lebih diterima. Ada konsumen yang mencari kentang kecil untuk masakan tertentu; ada yang mencari kentang besar untuk digoreng.

Contoh: jika program pemuliaan hanya mengikuti kebutuhan industri, varietas yang dihasilkan mungkin kurang diterima konsumen rumah tangga. Sebaliknya, jika hanya mengikuti tampilan pasar segar, varietas mungkin tidak cocok untuk pengolahan.

## **Pemerintah dan masyarakat**

Pemerintah berkepentingan terhadap ketahanan pangan, pengendalian penyakit, keamanan benih, perlindungan varietas, dan perdagangan. Masyarakat berkepentingan terhadap harga pangan, keberlanjutan lingkungan, keanekaragaman genetik, dan keadilan akses.

Di sinilah pertanyaan etis mulai tampak. Varietas unggul dapat menjadi alat peningkatan produksi, tetapi juga dapat menjadi alat kontrol pasar bila akses benih, lisensi, atau kontraknya dirancang secara tidak adil. Perlindungan varietas tanaman dapat memberi insentif kepada pemulia, tetapi harus dipahami bersama hak dan batasannya. Konvensi UPOV mengatur prinsip perlindungan varietas baru berdasarkan kriteria seperti kebaruan, keterbedaan, keseragaman, dan kestabilan dalam sistem perlindungan varietas tanaman (UPOV, 1991). Di Indonesia, Perlindungan Varietas Tanaman diatur antara lain melalui Undang-Undang Nomor 29 Tahun 2000 (Republik Indonesia, 2000).

---

## **5.4 Menentukan Lingkungan Sasaran: Agroekologi sebagai Peta Kerja**

Agroekologi dalam konteks pemuliaan berarti kondisi lingkungan pertanian tempat varietas akan digunakan. Ini mencakup ketinggian tempat, suhu, curah hujan, kelembapan, jenis tanah, tekanan penyakit, pola musim, sistem irigasi, praktik pemupukan, dan kebiasaan budidaya.

Kentang sering dianggap tanaman dataran tinggi di banyak wilayah tropis karena suhu sejuk mendukung pembentukan umbi. Namun kebutuhan pasar dan keterbatasan lahan membuat banyak program tertarik pada adaptasi dataran menengah atau kondisi lebih hangat. Tujuan pemuliaan harus menyebutkan lingkungan sasaran secara jelas.

Bandingkan dua tujuan berikut:

> “Menghasilkan kentang yang tahan panas.”

Dengan:

> “Menghasilkan klon kentang untuk dataran menengah 700-1.000 meter di atas permukaan laut, dengan suhu malam lebih hangat daripada dataran tinggi utama, hasil stabil, umur panen tidak terlalu panjang, dan mutu umbi diterima pasar segar lokal.”

Tujuan kedua lebih berguna. Ia tidak hanya menyebut “tahan panas”, tetapi juga menjelaskan lingkungan dan kegunaan. Toleransi panas bukan sifat tunggal yang sederhana. Tanaman dapat terdampak suhu tinggi melalui pertumbuhan tajuk, pembentukan umbi, distribusi fotosintat, kualitas umbi, atau umur tanaman. Karena itu, pemulia perlu menentukan gejala atau hasil akhir apa yang akan diukur.

Dalam pemuliaan, istilah penting adalah target population of environments, atau populasi lingkungan sasaran. Artinya, kumpulan lingkungan tempat varietas diharapkan akan digunakan. Jika varietas ditujukan untuk dataran tinggi lembap, uji lapang harus mencerminkan dataran tinggi lembap. Jika varietas ditujukan untuk dataran menengah yang lebih panas, uji lapang harus memasukkan lokasi seperti itu. Jika tidak, pemulia bisa memilih klon yang tampak unggul di kebun percobaan tetapi gagal di lahan petani.

Contoh: sebuah klon menunjukkan hasil tinggi di satu lokasi penelitian dengan tanah subur dan pengendalian penyakit intensif. Namun ketika ditanam petani di wilayah dengan tekanan hawar daun tinggi dan input terbatas, hasilnya turun tajam. Ini bukan berarti data penelitian salah; masalahnya adalah lingkungan uji tidak mewakili lingkungan sasaran.

---

## 5.5 Dari Sifat Sasaran ke Kriteria Seleksi

Setelah kebutuhan dan lingkungan dipahami, pemulia harus membedakan dua istilah: sifat sasaran dan kriteria seleksi.

Sifat sasaran adalah sifat akhir yang ingin diperbaiki karena bernilai bagi pengguna. Contohnya hasil umbi layak jual, ketahanan hawar daun, mutu keripik, atau umur panen.

Kriteria seleksi adalah ukuran praktis yang digunakan pemulia untuk memilih tanaman atau klon. Kriteria seleksi bisa sama dengan sifat sasaran, tetapi bisa juga berupa indikator.

Contoh sederhana:

- Sifat sasaran: hasil umbi layak jual.
- Kriteria seleksi: bobot umbi per plot, persentase umbi ukuran pasar, jumlah umbi cacat, dan stabilitas hasil di beberapa lokasi.

Contoh lain:

- Sifat sasaran: cocok untuk keripik.
- Kriteria seleksi: bahan kering, warna goreng, kadar gula pereduksi, bentuk umbi, dan kedalaman mata umbi.

Mengapa pembedaan ini penting? Karena kadang-kadang sifat sasaran sulit atau mahal diukur langsung pada semua klon. Pada generasi awal, pemulia mungkin memiliki ribuan seedling atau klon kecil. Tidak mungkin semuanya diuji secara lengkap di banyak lokasi. Maka pemulia memakai kriteria seleksi awal yang lebih cepat, lalu hanya kandidat terbaik yang diuji mendalam.

Misalnya, pada generasi awal, pemulia dapat membuang klon yang bentuk umbinya sangat buruk, sangat rentan penyakit, atau hasilnya sangat rendah. Pada generasi lanjut, barulah dilakukan uji bahan kering, penggorengan, uji penyimpanan, atau uji multilokasi. Pemuliaan kentang lazim dilakukan bertahap karena kentang klonal menghasilkan banyak kandidat awal, tetapi hanya sedikit yang akhirnya menjadi varietas (Bradshaw, 2021).

---

## **5.6 Menentukan Ambang Minimum: Tidak Semua Sifat Harus Maksimum**

Pemula sering membayangkan bahwa pemulia harus memaksimalkan semua sifat: hasil tertinggi, rasa terbaik, ketahanan terkuat, umur panen tercepat, bahan kering tertinggi, dan penyimpanan terbaik. Dalam kenyataan, sifat-sifat tanaman sering saling berhubungan, dan peningkatan satu sifat dapat disertai kompromi pada sifat lain.

Ambang minimum adalah batas terendah yang masih dapat diterima untuk suatu sifat. Setelah ambang itu terpenuhi, pemulia mungkin lebih fokus memperbaiki sifat lain.

Contoh: untuk kentang pasar segar, bahan kering tidak harus setinggi kentang keripik. Yang penting tekstur dan rasa diterima konsumen. Sebaliknya, untuk kentang keripik, bahan kering dan warna goreng dapat menjadi syarat utama. Klon dengan hasil tinggi tetapi warna goreng buruk mungkin harus dieliminasi.

Contoh lain: ketahanan penyakit tidak selalu harus berarti tanaman tidak pernah menunjukkan gejala. Dalam praktik, varietas dengan ketahanan parsial tetapi stabil dapat sangat bernilai bila mampu menurunkan keparahan penyakit dan mengurangi risiko kehilangan hasil. Namun jika wilayah sasaran memiliki penyakit yang sangat merusak, ambang ketahanan harus lebih tinggi.

Tujuan pemuliaan yang baik sering menggabungkan dua jenis sifat:

1. sifat wajib, yaitu sifat yang harus memenuhi ambang minimum;
2. sifat pembeda, yaitu sifat yang membuat varietas lebih bernilai dibanding varietas yang sudah ada.

Misalnya:

- Sifat wajib: bentuk umbi diterima pasar, hasil tidak lebih rendah dari varietas pembanding, tidak sangat rentan hawar daun, dapat diperbanyak sebagai benih sehat.
- Sifat pembeda: lebih tahan hawar daun, umur panen lebih genjah, atau bahan kering lebih cocok untuk olahan.

Dengan cara ini, pemulia tidak terjebak mencari “sempurna”, tetapi mencari “cukup baik pada semua syarat penting dan sangat baik pada nilai utama”.

---

## 5.7 Menggunakan Varietas Pembanding

Varietas pembanding adalah varietas yang sudah dikenal dan digunakan sebagai standar dalam pengujian. Pembanding membantu pemulia menjawab pertanyaan: apakah kandidat baru benar-benar lebih baik daripada yang sudah ada?

Tanpa pembandingan, angka hasil sulit ditafsirkan. Hasil 25 ton per hektare bisa tinggi di satu lingkungan, tetapi biasa saja di lingkungan lain. Jika varietas pembandingan menghasilkan 20 ton per hektare pada lokasi yang sama, kandidat 25 ton tampak menarik. Tetapi jika pembandingan menghasilkan 35 ton, kandidat itu mungkin tidak layak, kecuali memiliki keunggulan lain seperti ketahanan penyakit atau kualitas olahan.

Varietas pembandingan juga penting untuk menilai sifat pasar. Jika petani dan pedagang sudah mengenal varietas tertentu, kandidat baru harus memiliki alasan kuat untuk menggantikannya. Alasan itu bisa berupa hasil lebih tinggi, risiko penyakit lebih rendah, mutu lebih stabil, umur panen lebih sesuai, atau harga benih lebih masuk akal.

Dalam pengujian resmi maupun semi-resmi, pembandingan membantu menunjukkan keterbedaan dan nilai agronomis. Untuk perlindungan varietas, suatu varietas harus dapat dibedakan dari varietas lain yang sudah dikenal, serta cukup seragam dan stabil. Pedoman UPOV untuk kentang menjelaskan kerangka pengujian DUS—distinctness, uniformity, and stability—untuk menilai keterbedaan, keseragaman, dan kestabilan varietas kentang (UPOV, 2004).

---

## **5.8 Tujuan untuk Pasar Benih: Benih Bukan Sekadar Umbi Kecil**

Pada kentang, pasar benih memiliki posisi khusus. Kentang konsumsi dan kentang benih sama-sama berupa umbi, tetapi fungsinya berbeda. Umbi konsumsi dimakan atau diolah. Umbi benih ditanam kembali untuk menghasilkan tanaman baru.

Karena kentang banyak diperbanyak secara vegetatif, benih umbi membawa identitas genetik klon. Ini menguntungkan karena varietas yang baik dapat diperbanyak relatif seragam. Tetapi ada risiko: patogen, terutama virus dan beberapa penyakit lain, dapat ikut terbawa melalui bahan tanam. Karena itu, teknologi dan sertifikasi benih kentang berkembang untuk menjaga kesehatan benih dari generasi awal sampai benih siap tanam (Struik & Wiersema, 1999).

Tujuan pemuliaan untuk pasar benih harus menjawab beberapa pertanyaan:

Apakah varietas mudah diperbanyak? Apakah menghasilkan cukup umbi ukuran benih? Apakah dormansinya cocok dengan kalender tanam? Apakah umbi tahan simpan? Apakah rentan terhadap penyakit yang sering terbawa benih? Apakah varietas dapat dikenali secara jelas oleh pengawas dan penangkar?

Contoh: sebuah varietas memiliki hasil konsumsi tinggi, tetapi hanya menghasilkan sedikit umbi ukuran benih. Ini dapat membuat biaya benih mahal. Jika biaya benih terlalu tinggi, varietas bisa gagal diadopsi petani walaupun potensi hasilnya baik.

Contoh lain: varietas dengan dormansi sangat pendek mungkin cocok untuk pola tanam cepat di daerah tertentu, tetapi buruk untuk rantai benih yang membutuhkan penyimpanan lebih lama. Maka dormansi bukan “baik” atau “buruk” secara umum; nilainya bergantung pada sistem produksi dan distribusi benih.

---

## 5.9 Menghindari “Penguncian” yang Merugikan Petani

Learner buku ini secara khusus menyebut kekhawatiran tentang “pemuliaan genetika kentang yang digunakan untuk mengunci penjualan benih.” Kekhawatiran ini perlu dibahas dengan hati-hati.

Pertama, tidak semua ketergantungan pada pembelian benih adalah manipulasi. Dalam kentang, membeli benih bersertifikat dapat menjadi keputusan agronomis yang rasional karena benih sehat membantu mengurangi risiko penyakit terbawa benih. Sistem benih yang baik memang membutuhkan biaya: kultur jaringan, produksi minituber, inspeksi, uji laboratorium, penyimpanan, dan distribusi. Struik dan Wiersema menjelaskan bahwa produksi benih kentang bermutu menuntut pengelolaan kesehatan dan generasi benih secara ketat (Struik & Wiersema, 1999).

Kedua, perlindungan varietas tidak otomatis tidak etis. Pemuliaan membutuhkan waktu, lahan, tenaga, fasilitas, dan risiko kegagalan. Perlindungan hukum dapat membantu pemulia atau lembaga memperoleh kembali investasi dan melanjutkan riset. Undang-Undang Perlindungan Varietas Tanaman di Indonesia memberi kerangka hukum untuk hak pemulia atas varietas yang memenuhi syarat tertentu (Republik Indonesia, 2000).

Namun, ketiga, sistem komersialisasi dapat menjadi tidak adil bila dibuat tidak transparan atau terlalu membatasi. Masalah etis muncul bila petani tidak memahami isi kontrak, tidak diberi pilihan benih alternatif, harus menanggung risiko sepihak, atau dilarang melakukan praktik yang secara hukum sebenarnya masih memiliki ruang tertentu. Masalah juga muncul bila varietas dirancang atau dipasarkan dengan cara yang membuat petani terus membeli tanpa manfaat agronomis sepadan.

Dalam kentang klonal, “penguncian” penjualan benih dapat terjadi bukan hanya lewat genetika, tetapi lewat kombinasi beberapa hal:

- perlindungan varietas dan lisensi;
- kontrak produksi;
- merek dagang;
- akses terbatas ke benih awal;
- persyaratan pembelian ulang untuk menjaga mutu;
- standar industri yang hanya menerima varietas tertentu;
- ketergantungan pada benih bebas penyakit.

Sebagian mekanisme ini bisa sah dan berguna. Misalnya, kontrak lisensi dapat memastikan penangkar menjaga mutu benih. Standar industri dapat menjaga kualitas produk. Tetapi mekanisme yang sama bisa merugikan bila tidak transparan, menutup kompetisi secara tidak wajar, atau memindahkan seluruh risiko ke petani.

Maka tujuan pemuliaan yang etis sebaiknya memasukkan pertanyaan akses sejak awal:

- Apakah varietas ini akan tersedia melalui lebih dari satu penangkar?
- Apakah harga benih masih masuk akal dibanding potensi keuntungan petani?
- Apakah petani memahami status perlindungan varietas?
- Apakah ada ketentuan lisensi yang jelas, tertulis, dan mudah dipahami?
- Apakah sistem benih memberi manfaat nyata berupa kesehatan benih, hasil, atau mutu?
- Apakah varietas ini mempersempit atau memperluas pilihan petani?

Tujuan pemuliaan tidak boleh hanya berbunyi “menciptakan varietas yang membuat petani membeli benih setiap musim.” Tujuan yang lebih etis adalah:

> “Menciptakan varietas bernilai tinggi yang dapat diproduksi sebagai benih sehat melalui sistem lisensi transparan, dengan mutu terjamin, harga wajar, dan pilihan akses yang tidak merugikan petani.”

Kalimat ini tetap mengakui kebutuhan bisnis benih, tetapi menempatkannya dalam kerangka manfaat bersama.

---

## **5.10 Regulasi Varietas dan Sertifikasi: Tujuan Harus Dapat Didaftarkan**

Varietas yang baik secara biologis belum tentu siap diedarkan. Ia juga harus memenuhi persyaratan hukum dan teknis sesuai negara tempat varietas akan dipasarkan.

Ada dua kelompok aturan yang perlu dipahami.

Pertama, aturan tentang pelepasan atau pendaftaran varietas. Ini berkaitan dengan pengakuan bahwa suatu varietas dapat diedarkan atau dicatat secara resmi. Persyaratan rinci berbeda antarnegara dan dapat berubah, sehingga pemulia harus memeriksa aturan terbaru dari lembaga resmi yang berwenang sebelum komersialisasi.

Kedua, aturan tentang perlindungan varietas tanaman. Perlindungan ini berkaitan dengan hak pemulia atas varietas baru. Dalam kerangka internasional UPOV, varietas yang dilindungi umumnya harus baru, berbeda, seragam, dan stabil (UPOV, 1991). Dalam praktik pengujian kentang, pedoman DUS menggunakan karakter morfologi dan karakter lain yang dapat diamati untuk menilai apakah suatu varietas berbeda, seragam, dan stabil (UPOV, 2004).

Mari definisikan tiga istilah penting.

Keterbedaan berarti varietas dapat dibedakan secara jelas dari varietas lain yang sudah dikenal. Contoh: kombinasi bentuk tanaman, warna bunga, bentuk umbi, warna kulit, warna daging, kedalaman mata, atau karakter lain dapat membantu membedakan varietas.

Keseragaman berarti tanaman dalam varietas tersebut cukup seragam dalam karakter yang relevan. Untuk kentang klonal, keseragaman biasanya lebih mudah dicapai dibanding tanaman menyerbuk terbuka, karena varietas diperbanyak sebagai klon. Namun mutasi, campuran benih, atau kontaminasi tetap dapat merusak keseragaman.

Kestabilan berarti sifat varietas tetap konsisten setelah perbanyakan berulang atau pada akhir siklus perbanyakan tertentu. Dalam kentang, ini penting karena varietas diedarkan melalui rantai perbanyakan benih.

Tujuan pemuliaan perlu memperhatikan aspek ini sejak awal. Jika kandidat memiliki sifat menarik tetapi tidak stabil, sulit dibedakan, atau mudah tercampur, proses pendaftaran dan komersialisasi dapat terganggu.

Selain regulasi varietas, ada juga sertifikasi benih. Sertifikasi benih adalah sistem pemeriksaan untuk memastikan benih memenuhi standar tertentu, misalnya identitas varietas, kesehatan, kelas benih, toleransi penyakit, dan mutu fisik. Detailnya akan dibahas lebih dalam pada Bab 19. Untuk Bab 5, yang penting adalah: pemulia harus bertanya sejak awal apakah varietasnya dapat masuk ke sistem sertifikasi yang realistis.

Contoh: varietas yang sangat rentan virus mungkin sulit dipertahankan dalam kelas benih bermutu tinggi. Varietas yang umbinya mudah busuk saat penyimpanan juga dapat menyulitkan rantai benih. Jadi, mutu benih bukan hanya urusan penangkar setelah varietas jadi; ia harus menjadi bagian dari tujuan pemuliaan.

---

## 5.11 Menyusun Prioritas dengan Matriks Keputusan

Ketika banyak sifat penting muncul, pemulia membutuhkan cara menyusun prioritas. Salah satu alat sederhana adalah matriks keputusan. Matriks keputusan adalah tabel yang membantu membandingkan sifat berdasarkan kepentingan, cara ukur, ambang minimum, dan tahap seleksi.

Contoh matriks untuk varietas kentang pasar segar dataran tinggi:

Komponen tujuan	Mengapa penting	Cara mengukur	Ambang minimum	Tahap seleksi
Hasil layak jual	Menentukan pendapatan petani	Bobot umbi ukuran pasar per plot	Setara atau lebih baik dari pembanding	Klon awal hingga multilokasi
Ketahanan hawar daun	Mengurangi risiko kehilangan hasil	Skor penyakit daun dan hasil akhir	Tidak sangat rentan	Klon awal hingga lanjut
Bentuk umbi	Menentukan penerimaan pasar	Skor bentuk dan keseragaman	Tidak terlalu cacat atau ekstrem	Sejak generasi awal
Warna kulit dan daging	Selera pasar	Pengamatan visual	Sesuai pasar sasaran	Sejak generasi awal
Dormansi	Menentukan penyimpanan benih	Lama waktu sampai bertunas	Sesuai kalender benih	Generasi lanjut
Mutu benih	Menentukan kelayakan distribusi	Kesehatan tanaman, ukuran benih, simpan	Dapat memenuhi sistem benih	Generasi lanjut

Untuk varietas keripik, matriksnya berbeda:

Komponen tujuan	Mengapa penting	Cara mengukur	Ambang minimum	Tahap seleksi
-----------------	-----------------	---------------	----------------	---------------

Komponen tujuan	Mengapa penting	Cara mengukur	Ambang minimum	Tahap seleksi
Bahan kering	Mempengaruhi rendemen dan tekstur	Berat jenis atau analisis bahan kering	Sesuai standar industri	Klon menengah hingga lanjut
Warna goreng	Menentukan mutu produk	Uji goreng standar	Tidak terlalu gelap	Klon menengah hingga lanjut
Bentuk umbi	Efisiensi pengupasan dan pengirisan	Skor bentuk, kedalaman mata	Seragam dan mudah diproses	Sejak awal
Gula pereduksi	Berkaitan dengan warna goreng	Analisis kimia	Rendah sesuai standar produk	Generasi lanjut
Hasil	Menentukan ekonomi petani dan industri	Bobot umbi per plot	Kompetitif dengan pembanding	Semua tahap
Penyimpanan	Menjaga pasokan industri	Uji simpan dan mutu setelah simpan	Tidak cepat menurun	Generasi lanjut

Matriks seperti ini tidak menggantikan keahlian pemulia. Ia hanya membuat keputusan lebih jelas. Ketika dua klon sama-sama menarik, pemulia dapat melihat kembali tujuan awal: mana yang lebih sesuai dengan profil varietas sasaran?

---

## 5.12 Indeks Seleksi: Ketika Banyak Sifat Perlu Digabung

Kadang-kadang pemulia ingin menggabungkan beberapa sifat dalam satu nilai ringkas. Ini disebut indeks seleksi. Secara sederhana, indeks seleksi adalah skor gabungan yang memberi bobot pada beberapa sifat.

Misalnya:

$$\text{Indeks} = 0,4(\text{Hasil}) + 0,3(\text{Ketahanan penyakit}) + 0,2(\text{Mutu umbi}) + 0,1(\text{Dormansi})$$

Angka 0,4; 0,3; 0,2; dan 0,1 disebut bobot. Bobot menunjukkan seberapa penting suatu sifat dalam keputusan. Jika hasil sangat penting, bobot hasil lebih besar. Jika varietas ditujukan untuk wilayah penyakit berat, bobot ketahanan dapat diperbesar.

Namun ada peringatan penting. Sifat yang diukur dengan satuan berbeda tidak boleh digabung mentah-mentah tanpa penyesuaian. Hasil mungkin diukur dalam kilogram per plot, ketahanan penyakit dalam skor 1-9, bahan kering dalam persen, dan warna goreng dalam skala visual. Sebelum digabung, nilai sering perlu distandarkan agar perbedaan satuan tidak menyesatkan.

Contoh kesalahan: hasil berkisar 0-40 ton per hektare, sedangkan skor penyakit berkisar 1-9. Jika keduanya langsung dijumlahkan, hasil akan mendominasi hanya karena angkanya lebih besar, bukan karena lebih penting. Maka pemulia perlu mengubah nilai menjadi skala yang sebanding, misalnya skor 0-100, atau memakai metode statistik yang sesuai.

Untuk pemula, prinsipnya cukup jelas:

1. tentukan sifat yang masuk indeks;
2. tentukan bobot berdasarkan tujuan;
3. pastikan arah skor benar;
4. pastikan satuan sudah sebanding;
5. jangan biarkan indeks menyembunyikan sifat wajib.

Poin kelima penting. Jika suatu klon memiliki hasil sangat tinggi tetapi membawa cacat fatal, seperti sangat rentan penyakit utama atau mutu goreng tidak diterima industri, indeks tinggi tidak boleh otomatis menyelamatkannya. Sifat wajib tetap harus memiliki ambang minimum.

---

### **5.13 Contoh Penyusunan Tujuan: Tiga Skenario**

Agar lebih konkret, mari kita susun tiga skenario.

#### **Skenario 1: Varietas pasar segar untuk dataran tinggi**

Masalah utama: petani membutuhkan hasil stabil, pedagang meminta umbi menarik, dan penyakit daun sering menurunkan hasil.

Profil tujuan:

> Varietas kentang pasar segar untuk dataran tinggi lembap, berumbi lonjong atau bulat-lonjong, kulit kuning, daging kuning muda, ukuran seragam, hasil layak jual lebih tinggi atau setara varietas pembanding, ketahanan hawar daun lebih baik, umur panen sedang, dan dapat diproduksi sebagai benih bersertifikat.

Prioritas seleksi:

- hasil layak jual;
- bentuk dan tampilan umbi;
- ketahanan hawar daun;
- stabilitas hasil;
- mutu benih dan penyimpanan.

Klon yang dieliminasi awal:

- bentuk umbi sangat tidak disukai pasar;
- hasil sangat rendah;
- tanaman sangat rentan penyakit;
- umbi mudah busuk atau cacat berat.

## **Skenario 2: Varietas untuk keripik**

Masalah utama: industri membutuhkan bahan baku stabil dengan mutu goreng baik.

Profil tujuan:

> Varietas kentang untuk industri keripik, bahan kering tinggi sesuai standar industri, gula pereduksi rendah, warna goreng cerah, bentuk umbi seragam dan mudah diiris, hasil kompetitif, serta cocok disimpan untuk menjaga pasokan.

Prioritas seleksi:

- bahan kering;
- warna goreng;
- bentuk umbi dan kedalaman mata;
- hasil;
- mutu setelah penyimpanan.

Klon yang dieliminasi awal:

- umbi terlalu kecil atau tidak seragam;
- bentuk sangat tidak sesuai pengirisan;
- warna goreng gelap;
- bahan kering rendah;

- hasil jauh di bawah pembandingan.

### **Skenario 3: Varietas dataran menengah dengan akses benih etis**

Masalah utama: petani di dataran menengah ingin menanam kentang, tetapi suhu lebih hangat dan benih sehat sulit dijangkau.

Profil tujuan:

> Varietas kentang untuk dataran menengah, toleran terhadap suhu lebih hangat dibanding varietas dataran tinggi umum, hasil stabil pada input petani setempat, umur panen tidak terlalu panjang, pasar segar lokal menerima bentuk dan warna umbinya, serta tersedia melalui sistem benih berlisensi transparan dengan lebih dari satu mitra penangkar.

Prioritas seleksi:

- pembentukan umbi pada suhu lebih hangat;
- hasil stabil;
- penerimaan pasar lokal;
- ketahanan penyakit utama wilayah;
- kemudahan perbanyak benih;
- model akses benih yang tidak memonopoli secara merugikan.

Skenario ketiga menunjukkan bahwa tujuan pemuliaan dapat memasukkan desain distribusi benih. Ini bukan hal di luar pemuliaan. Jika varietas sejak awal hanya cocok untuk sistem benih mahal dan tertutup, dampaknya berbeda dibanding varietas yang dapat diproduksi oleh jaringan penangkar lokal dengan standar mutu yang jelas.

---

## **5.14 Kesalahan Umum dalam Menentukan Tujuan Pemuliaan**

Ada beberapa kesalahan yang sering terjadi.

Kesalahan pertama adalah mengejar terlalu banyak sifat utama sekaligus. Program kecil dengan sumber daya terbatas tidak mungkin menguji semua sifat secara mendalam pada semua klon. Lebih baik memilih beberapa prioritas utama dan beberapa ambang minimum.

Kesalahan kedua adalah tidak menentukan pengguna sasaran. “Varietas untuk semua orang” sering berakhir tidak cukup kuat untuk siapa pun. Varietas pasar segar, keripik, kentang goreng, pati, dan benih memiliki kebutuhan berbeda.

Kesalahan ketiga adalah menguji di lingkungan yang tidak mewakili sasaran. Jika varietas ditujukan untuk petani input rendah, jangan hanya mengujinya di lahan penelitian input tinggi. Jika varietas ditujukan untuk wilayah penyakit tinggi, jangan hanya mengujinya di musim penyakit

# Document information

## Bab 5: Menentukan Tujuan Pemuliaan yang Jelas

---

<b>Project</b>	Pemuliaan Genetik Kentang
<b>Document</b>	Document 1.9
<b>Author</b>	hendri
<b>Verifier</b>	Not verified
<b>Downloaded</b>	July 03, 2026 20:42 KST
<b>Status</b>	Working
<b>Document link</b>	<a href="https://theorytrace.com/projects/pemuliaan-genetik-kentang-97a7b2/documents/bab-5--menentukan-tujuan-pemuliaan-yang-jelas/">https://theorytrace.com/projects/pemuliaan-genetik-kentang-97a7b2/documents/bab-5--menentukan-tujuan-pemuliaan-yang-jelas/</a>